

Power System

Distribution



اعداد

المهندس/ عبد المنعم شعبان
مدرس مساعد - هندسة حلوان

شكر و تقدير

يسعدنا ان نقدم بين يدي القارئ الكريم الطبعة الثانية من كتاب التوزيع الكهربى و حاولنا فى هذه الطبعة ان نستفيض فى الموضوعات بشكل اكثر و أعمق و قمنا أيضا بتبسيط أكثر لبعض الأجزاء بشكل اوضح وكذلك إضافة موضوعات اخرى جديدة لم يتم ذكرها.

فى مقدمة هذه الطبعة نود ان نتقدم بخالص الشكر و التقدير و الدعاء بقلب صادق لكل من تعلمنا منه حرفا فى هذا المجال من أساتذتنا بكلية الهندسة بجامعة حلوان و نتوجه بالشكر العميق و خالص التقدير و العرفان لأستاذنا الدكتور / ماجد أبو عظمة و لا يفوتنا أيضا ان نتقدم بالشكر لكل من ساهم فى مراجعة وإعداد هذه الطبعة للطباعة من زملائنا و نخص بالذك المهندس / عمرو قاسم المدرس المساعد بكلية الهندسة بجامعة حلوان وايضا المهندس / أحمد قدرى المعيد بهندسة حلوان و المهندس الاستشارى/ خالد مجاهد.

و أخيرا نتوجه بالشكر للمهندس/ أحمد سيد مؤسس موقع بوابة الكهرباء www.elecgate.com لمساهمته فى نشر هذا الكتاب لجموع مهندسين الوطن العربى و حرصه الدائم على نشر كل ما هو جديد و يهم مهندس الكهرباء فى جميع التخصصات.

نسأل الله عز و جل ان يتقبل منا هذا العمل خالصا لوجهه الكريم و ان يجعله فى ميزان حسناتنا و ان يستفيد منه كل قارئ فى ربوع الوطن العربى و ينتفع به الجميع.

المؤلف ،،،

Contents of distribution book

Ch1: AutoCAD

- *Basic AutoCAD Commands*

Ch2: indoor Lighting

- *Luminaire Selection (From Catalogue)*
- *Distribution of Luminaire (Manual & Dialux program)*

Ch3: Sockets (Power)

- *Types of sockets.*
- *Distribution of sockets.*

Ch4: Panel Boards

- *Construction of panel board.*
- *How to draw the Panel Board (S.L.D).*
- *Types of Panel Board.*
- *Panel Board location.*

Ch5: Circuit Breaker

- *Operating voltage of C.B*
- *Rated current of C.B (I_r or I_n) Amp.*
- *Instantaneous short circuit current (I_m)*
- *Rated breaking capacity (I_{cu}) KA*
- *Types of C.B*
- *Types of poles.*
- *Earth leakage C.B*

Ch6: Cables

- *Operating voltage*
- *Operating frequency*
- *Conductor type*
- *Insulation level*
- *Core number*
- *Neutral and Earthing cable*
- *Derating factors*
- *Cross section area (mm²)*

Ch7: Cable Routing

- *Cable trays*
- *pipes*
- *underground Cables*

Ch8: Design of Panel Board (Lighting +Sockets) and Wiring System

Ch9: Air Condition (HVAC)

- *Central Air Condition type*
- *Direct expansion (D.X) type*
- *Split type.*

Ch10: Lifts and Escalators

- *Selection of motor rated power*
- *Total load calculation of lifts*
- *Panel board design*

Ch11: busbar trucking

- *Specs of B.B. according to*
- *Type of Bus duct*
- *Arranged*
- *Rated current*
- *SC current*
- *Voltage drop*
- *Feeding type*
- *Types of joints*
- *IP*

Ch12:- Ring main unit (R.M.U)

- *Construction*
- *Operation*

Ch13:- Load Estimation According to Egyptian Code

Ch14:- Transformer sizing and Selection

- *Types of distribution transformers [OIL TYPE and DRY TYPE].*
- *Transformer construction.*
- *Transformer sizing and rated power calculation.*
- *Transformer room sizing.*
- *Transformer Protection.*

Ch15:- Generator Sizing

- *Types of diesel generator.*
- *Diesel generator sizing and rated power calculation.*

- *Diesel generator room sizing.*
- *A.T.S*

Ch16:- Distributor

- *Construction*
- *Operation*
- *Types and specification*

Ch17:- U.P.S

- *Types of UPS.*
- *U.P.S selection and sizing.*

Ch18:- Feeding System (medium voltage) according to Egyptian Code

- *Types of feeding systems according to Egyptian Code.*

Ch19:- power factor Correction

- *P.F Definition.*
- *Purpose of P.F correction.*
- *P.F calculation using (calculation and program).*
- *Specs of Capacitor Bank.*
- *Design of capacitor bank panel board.*

Ch20:- Short Circuit Calculation

- *Purpose of short circuit calculation.*
- *Short circuit calculation using (manual Calculation).*
- *Short circuit calculation using (Tables)*

Ch21:- Voltage Drop Calculation

- *Purpose of voltage drop calculation.*

- *Voltage drop calculation using (manual and Programs).*

Ch22:-outdoor lighting (streets lighting)

- *by using manual calculation*
- *by using Dialux program*

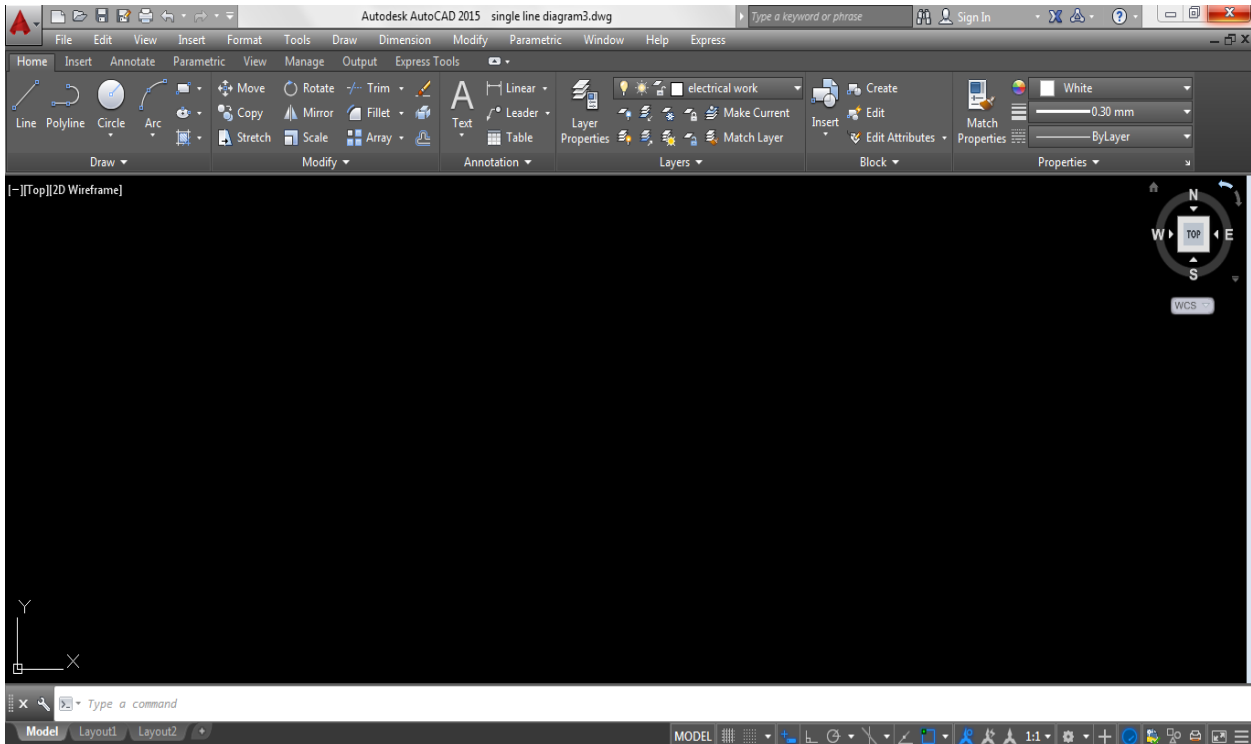
Ch23:-outdoor lighting (sports area)

- *Introduction*
- *Lighting terms for the understanding of sports lighting*
- *Lighting requirements*
- *Selection of floodlights*
- *Multipurpose sports halls*
- *Outdoor Basketball*
- *Outdoor Tennis*
- *Football*
- *Hockey*
- *Cricket*
- *Contacts*

Ch24:-Earthing Calculation

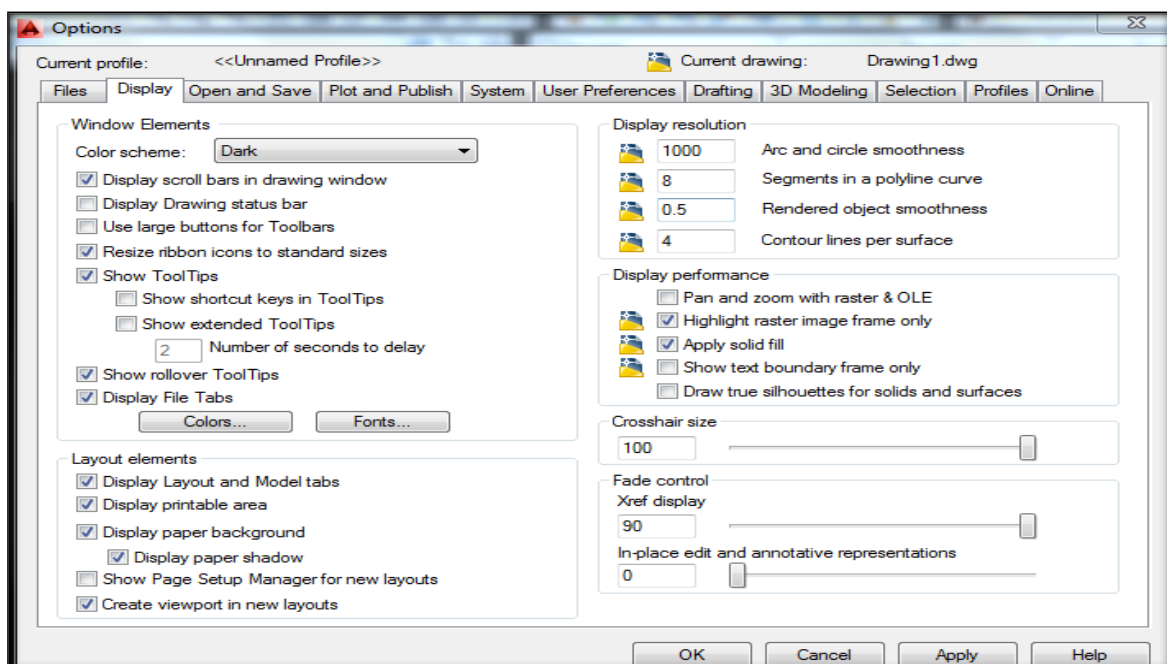
Basic AutoCAD Commands

☒ شاشة الاوتوكاد الرئيسية

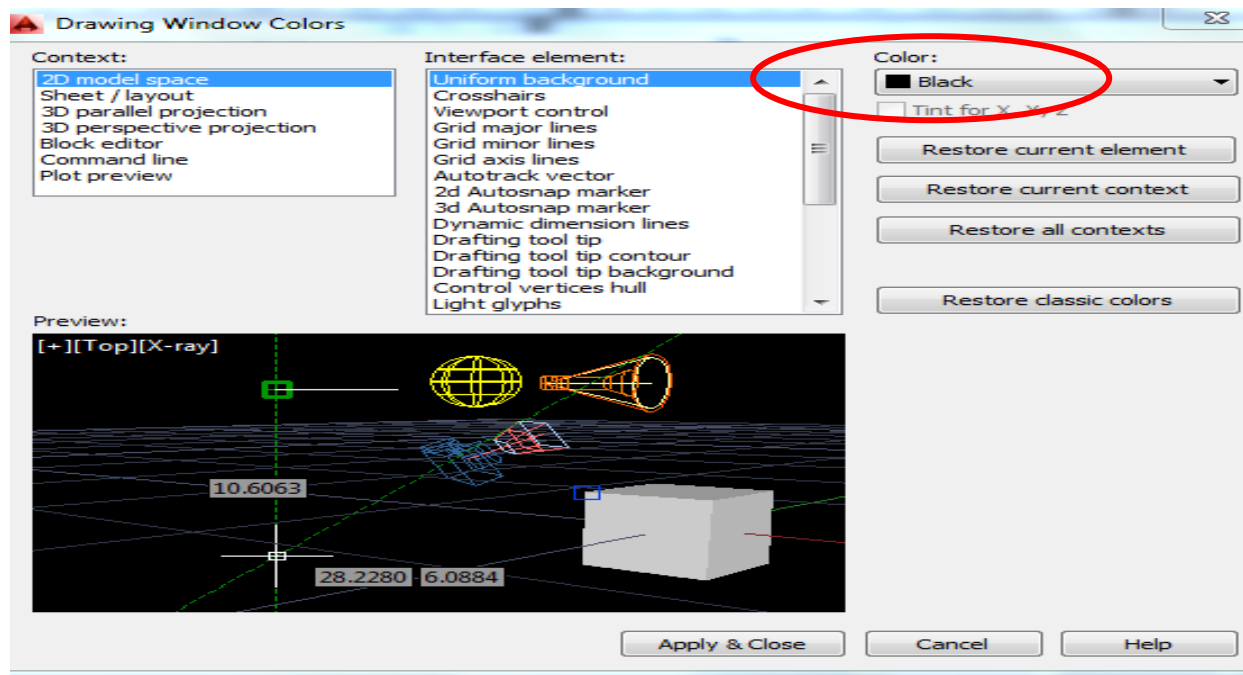


☒ الخلفية (Background)

- يمكن اخيار الخلفية عن طريق (Right Click) ثم اختيار (Option) فتظهر لنا النافذة الاتية.
- او من خلال الاختصار بكتابه OP + ENTER و بالضغط على (color) تظهر لنا النافذة الاتية.



يفضل اختيار الخلفية السوداء لانها لا تتعب العين اثناء العمل على الاوتوكاد بالاضافة من السهل التعرف على كل التفاصيل الدقيقة فى لوحات المعمارى.



✗ يعتمد برنامج الاوتوكاد على مجموعة من الاوامر للقيام بعملية الرسم واهم هذه الاوامر اوامر

الرسم (Drawing) والتعديل (Modify) والقياس (measure) و (layers).

✗ يوجد ثلاثة طرق للرسم:

- ١) عند طريق اختيار الامر من شريط الادوات من اعلى .
 - ٢) عن طريق اختيار الامر من قائمة (Draw) او (Modify) من اعلى .
 - ٣) عن طريق كتابة الاختصار مثلا امر (LINE) اختصاره (L + ENTER)
- (و الطريقة الثالثة تعتبر الافضل والاسرع)

✗ استخدام الفأرة (Mouse):

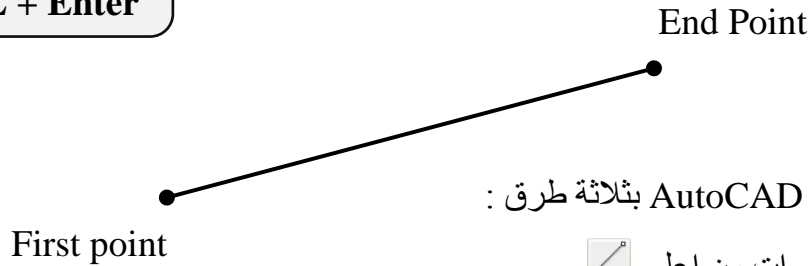
- (a) يستخدم (L-Click) لعمل تحديد نقاط مثلا عند رسم خط يتم تحديد نقطة بداية ونقطة نهاية وهذا يكون عن طريق (L-Click)
- (b) تستخدم (Roll) لعمل (zoom)
- (c) يستخدم (R-Click) لاختيار الـ setting

Roll the wheel forward	Zoom In
Roll the wheel backward	Zoom Out
Double-click the wheel button	Zoom Extents
Hold down the wheel button and drag the mouse	Pan

بعد هذه المقدمة نأتى لشرح الاوامر بالتفصيل.

اولاً : اوامر الرسم (Drawing) :

(1) Line → L + Enter



لرسم خط فى برنامج AutoCAD بثلاثة طرق :

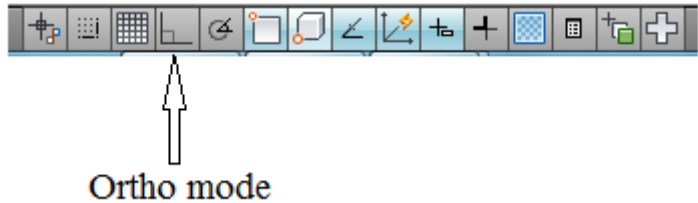
١- من شرط الأدوات من اعلى

٢- من قائمة (draw) من اعلى

٣- أو عن طريق كتابة الاختصار **(L + Enter)** من لوحة المفاتيح ثم نحدد النقطة الأولى ثم نحدد النقطة الثانية بعد الانتهاء من أى أمر نضغط على مفتاح (ESC) من لوحة المفاتيح لبداية أمر جديد .

ملحوظة : معنى نحدد - (L- CLICK).

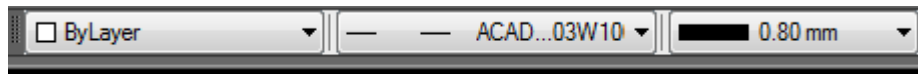
أولاً : للحصول على خط أفقى أو رأسى من مفتاح (F8) وللرجوع إلى الوضع الأصلى نضغط على (F8) مرة أخرى او من (Ortho mode) من اسفل.



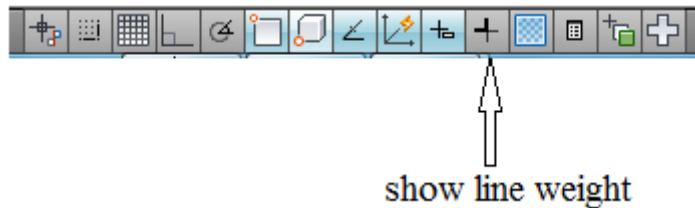
Ortho mode

ثانياً : للحصول على لون خط معين نختار لون الخط من شريط الأدوات العلوى وكذلك نوع الخط .

ثالثاً : للحصول على سمك خط معين من شريط الأدوات العلوى



ولكن فى البداية نفتح قائمة (Format) ونختار (Line Weight) ثم نختار (Display Line Weight) او من اسفل.



show line weight

رابعاً : للحصول على طول معين للخط بعد تحديد النقطة الأولى نكتب طول الخط المطلوب ثم **Enter**.

ملحوظة : عند تحديد النقطة الأولى للخط يظهر الطول والزاوية .

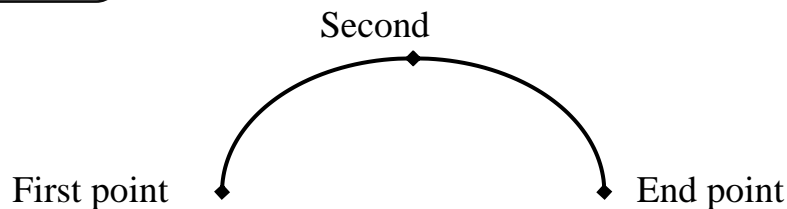
☒ كيفية عمل اختيار للاشكال بعد الرسم .

يوجد ثلاثة طرق لعمل اختيار للشكل

- ١- عن طريق (L- CLICK) يتم الضغط على الشكل .
- ٢- عند طريق عمل سحب من اليمين الى اليسار (two point) وذلك عن طريق تحديد نقطتين (L- CLICK) وفي هذه الحالة يتم تحديد الكل حتى لو تم تحديد جزء من الشكل.
- ٣- عند طريق عمل سحب من اليسار الى اليمين (two point) وذلك عن طريق تحديد نقطتين (L- CLICK) وفي هذه الحالة لابد ان يكون الشكل المراد اخياره بالكامل داخل عملية السحب.

☒ عند رسم خط واخياره تظهر ثلاثة نقاط

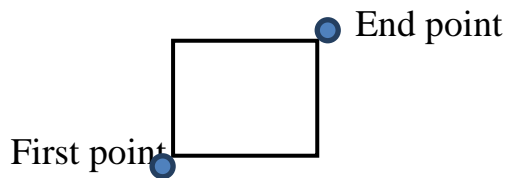
- عند الضغط على رقم (١) عن طريق (L- CLICK) يمكن تغيير نقطة البداية او النهاية
- عند الضغط على رقم (٢) عن طريق (L- CLICK) يمكن عمل تحريك للخط.

(2) Arc → A+ Enter

للحصول على Arc من (↪↪)

- (١) من شريط الأدوات من اعلى .
 - (٢) من قائمة (draw) من اعلى الصفحة.
 - (٣) أو من لوحة المفاتيح بالضغط على **A + Enter**
- يتم تحديد ثلاثة نقطة ، نقطة البداية وكذلك نقطة الانحناء وأخيراً نقطة النهاية .
- يتم تحديد اللون والسمك بنفس الطريقة السابقة في الأمر الأول .

3-Rectangular → Rec+ Enter



(١) من شريط الأدوات من اعلى .

(٢) من قائمة (draw) من اعلى

(٣) من لوحة المفاتيح **Rec + Enter**

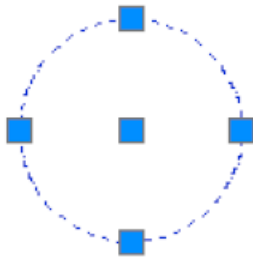
لرسم مستطيل 20 x 10

من لوحة المفاتيح نضغط **Rec + Enter** ثم نحدد النقطة الأولى ثم نكتب الطول , عرض ثم مفتاح Enter

ملحوظة : Y axis → width & X axis → length

يتم تحديد اللون والسمك والنوع بنفس الطريقة السابقة في الأمر الأول .

4-Circle → C + Enter



(١) من شريط الأدوات من اعلى .

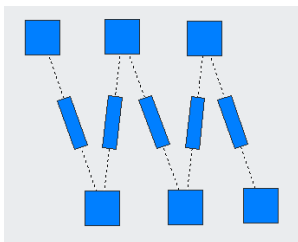
(٢) من قائمة (draw) من اعلى

(٣) من لوحة المفاتيح **C + Enter**

✗ لرسم دائرة نصف قطرها 10 من لوحة المفاتيح نضغط

C + Enter ثم نحدد المركز ثم نضغط 10 ثم Enter

5-Poly line → PL + Enter



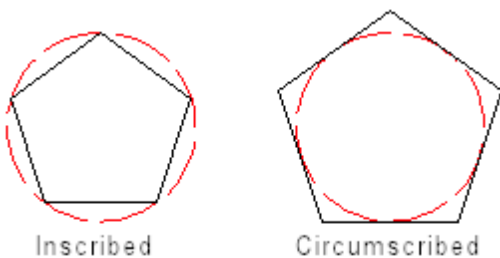
١- من شريط الأدوات من اعلى .

٢- من قائمة (draw) من اعلى

٣- من لوحة المفاتيح **PL+ Enter**

✗ وذلك لعمل عدة خطوط بدون تكرار امر LINE

6-Polygon → POL + Enter



(١) من شريط الأدوات من اعلى .

(٢) من قائمة (draw) من اعلى

(٣) من لوحة المفاتيح **POL+ Enter**

✗ عند كتابته امر POL+ Enter يظهر سؤال لتوضيح

عدد جوانب المعين بعد تحديد عدد الجوانب يظهر سؤال آخر لتحديد مركز المعين ثم يتم تحديد ما اذا كان المعين داخل او خارج الدائره كما موضح بالشكل نختر (I) اذا كان المعين داخل الدائره ونختار (C) اذا كان المعين خارج الدائره ثم يتم تحديد مركز المعين في السؤال الآخر.

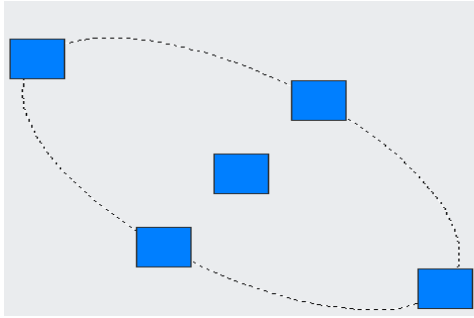
7-ELLIPSE → EL + Enter



(١) من شريط الأدوات من اعلى .

(٢) من شرط قائمة (draw) من اعلى

(٣) من لوحة المفاتيح **EL+ Enter**



بعض الاوامر الهامة التى تستخدم اثناء الرسم و تساعد على اظهار تفاصيل معينة:

OSNAP → OS + Enter

✗ اي شكل من الاشكال السابقه له عدد نقاط فمثلا عند رسم خط يظهر لي ثلاث نقاط نقطتان للبدايه والنهايه ونقطه في المنتصف لتحريك الخط. **OSNAP** تستخدم لظهار هذه النقط عند تنفيذ عمليات اخري علي الاشكال المرسومه (فمثلا عند رسم خط عمودي علي خط اخر من المنتصف نحتاج لظهار نقطه المنتصف).

✗ يتم تشغيل هذه الخاصيه في بدايه تشغيل الاوتوكاد وليس عند تنفيذ كل امر بالطرق التاليه

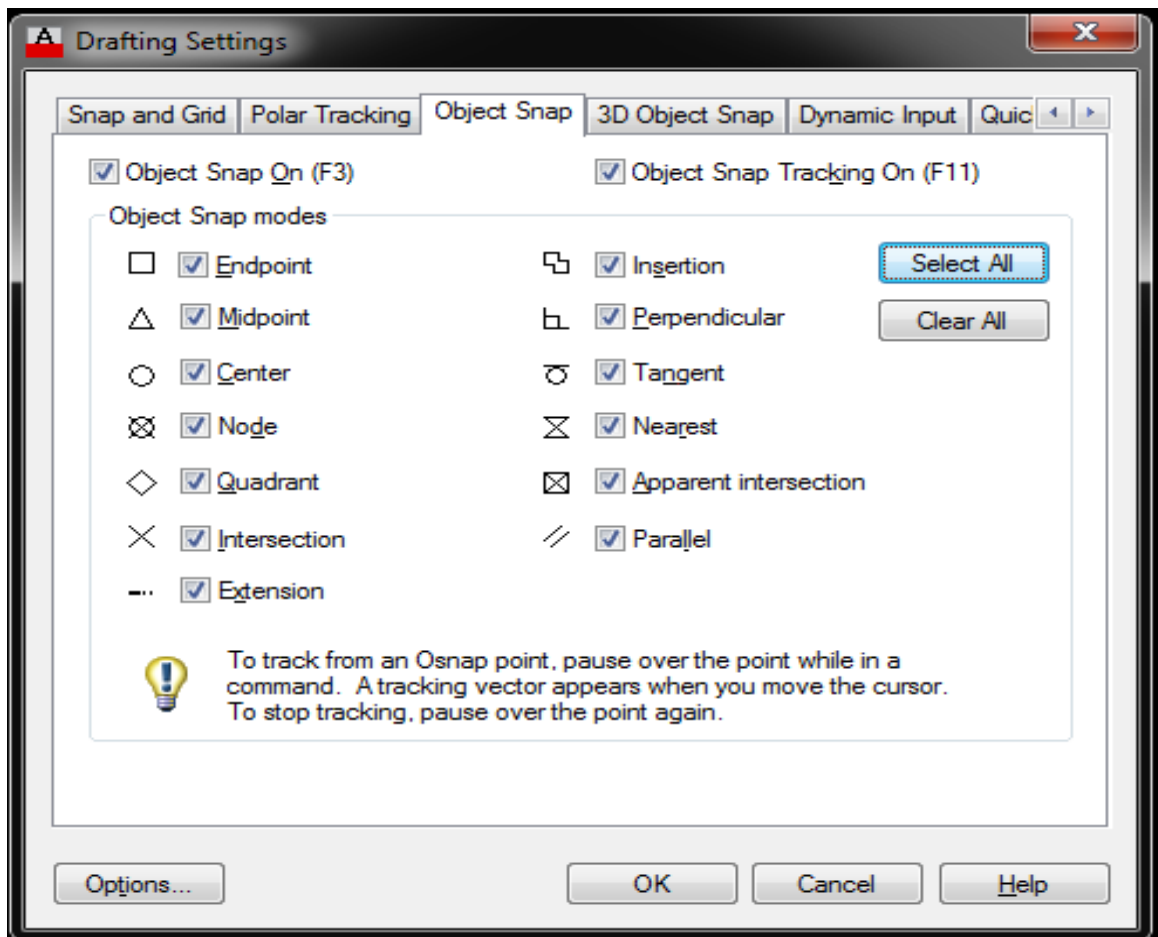
(١) من شريط الأدوات اسفل الشاشة علي اليمين.



Object snap

(٢) من قائمه TOOLS ثم اختيار Drafting Setting .

(٣) من لوحة المفاتيح OS+ Enter (او بالضغط علي F3) وسوف تظهر لنا الشاشة الاتيه



يتم اختيار select All ثم الضغط علي OK .

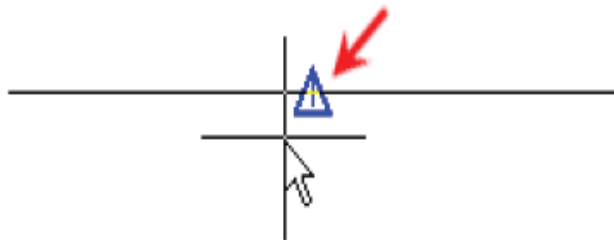
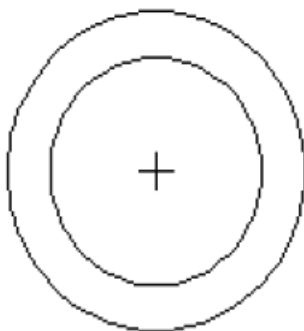
توجد ثلاث علامات نهتم بها في التطبيقات الكهربائية وهي :

1-Endpoint : ☐ ☒ Endpoint وذلك لظهور نهايه الخط

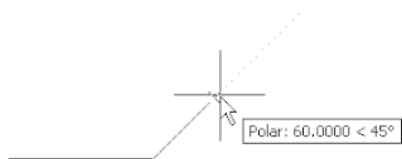
2-Midpoint : ☐ ☒ Midpoint وذلك لظهور منتصف الخط

3-Center : ☐ ☒ Center وذلك لظهور مركز الدائره

4-Quadrant ☐ ☒ Quadrant



POLAR TRACKING



✗ تستخدم لظهار طول وزاويه خط معين وذلك عن طريق:

(١) من شريط الأدوات اسفل الشاشة علي اليسار.



Polar Tracking

(٢) من قائمه TOOLS ثم اختيار Drafting Setting ثم اختيار Polar Tracking Tab.

(٣) من لوحة المفاتيح بالضغط علي F10 .

ثانيا : اوامر التعديل (Modify) :

تشارك كل اوامر التعديل في عمل تحديد (Select) للشكل قبل تنفيذ الامر .

1- Hatch → H + Enter



✗ لعمل تظليل لمنطقه معينه

١- من شريط الأدوات من اعلى .

٢- من لوحة المفاتيح H + Enter

مثال : لعمل Hatch لشكل معين :-

نضغط **H + Enter** ثم نختار شكل التظليل ثم اللون ثم نضغط على L-Click داخل الشكل المراد تظليله ثم Enter

2-Trim→TR + Enter



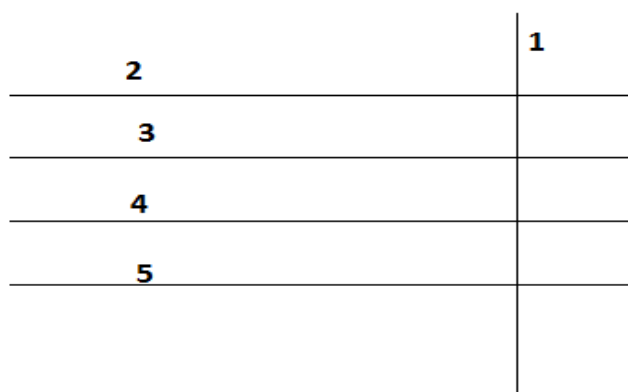
١- من شريط الأدوات من اعلى .

٢- من لوحة المفاتيح TR + Enter

مثال :لعمل قطع للخطوط من 2 إلى 5 نختار

الشكل بالكامل ثم نضغط TR + Enter ثم

نحدد الجزء المطلوب قطعه



3-Extend → Ex + Enter

١- من شريط الأدوات من اعلى .

٢- من لوحة المفاتيح EX+ Enter

فى هذا المثال لعمل امتداد للخطوط


2, 3, 4, 5, 6 إلى الخط رقم 1 نختار الشكل بالكامل

ثم نضغط EX + Enter ثم نختار جميع الخطوط من 2 إلى 6 .

4-Rotate → Ro + Enter

١- من شريط الأدوات من اعلى .

٢- من لوحة المفاتيح Ro + Enter

مثال : لعمل دوران لهذا الشكل  بزاوية 60° إلى اليسار نختار الشكل ثم نضغط Ro + Enter من

لوحة المفاتيح أو Rotate من شريط الأدوات ، ثم نضغط L-Click على الشكل ثم نكتب 60° ثم Enter ،

ومن الممكن لعمل دوران للشكل بدون كتابة الدرجة (Manual)

5-Scale → SC + Enter

١- من شريط الأدوات من اعلى .

٢- من لوحة المفاتيح SC + Enter

مثال : لعمل تكبير لشكل بمقدار 3 مرات الشكل الأسمى

نختار الشكل ثم نضغط **SC + Enter** ثم نضغط L-CLICK على الشكل ثم نكتب 3 ثم Enter

يمكن عمل تكبير وتصغير للشكل يدوى بعد عمل L-Click (عن طريق تحريك MOUSE)

6-Copy → Co + Enter

١- من شريط الأدوات من اعلى .

٢- من لوحة المفاتيح Co + Enter



مثال : لعمل نسخة لهذا الشكل :

أولاً : نعمل تحديد (select) لهذا الشكل ثم نضغط **Co + Enter** أو من شريط الأدوات ثم نحدد النقطة فى

الشكل لكى يتم سحب الشكل فى أى مكان نريده .

7-Move → M + Enter



١- من شريط الأدوات من اعلى .

٢- من لوحة المفاتيح M + Enter

مثال : لعمل تحريك هذا الشكل إلى أى مكان نختار الشكل ثم نضغط M + Enter ثم نحدد نقطة فى الشكل ليتم السحب منها إلى أى مكان نريده .

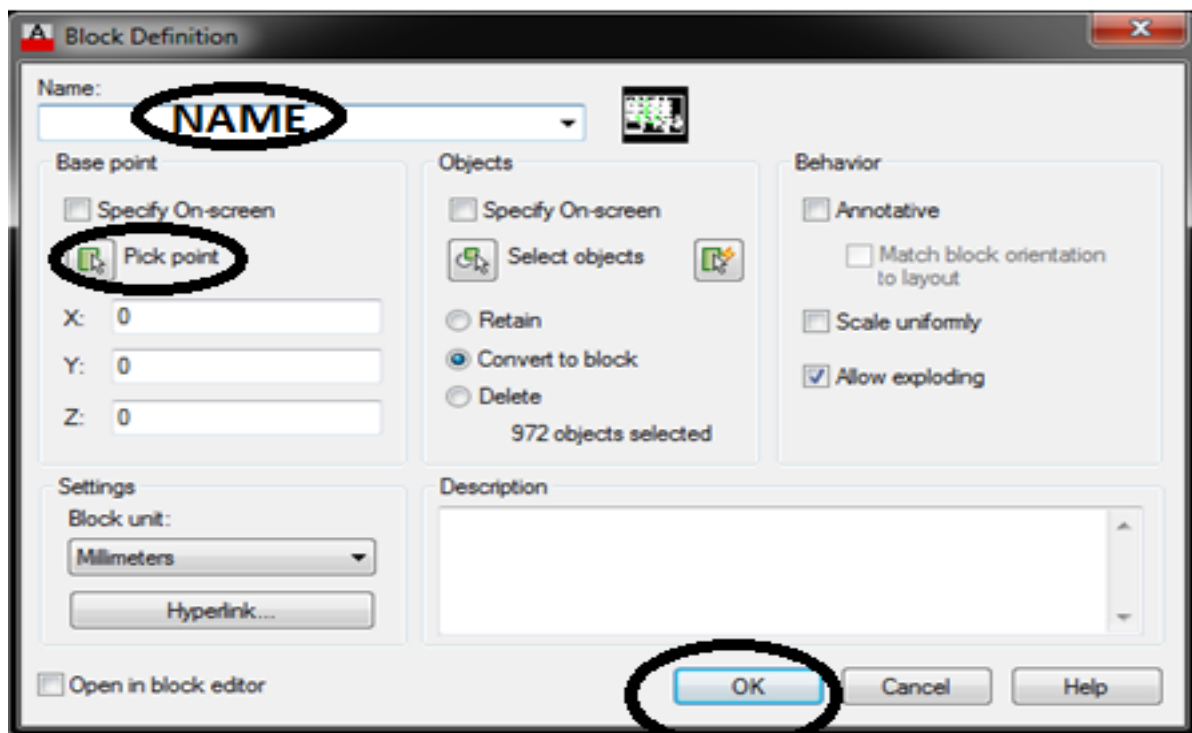
8- Block → B + Enter



١- من لوحة المفاتيح **B + Enter**

٢- من شريط الأدوات من اعلى .

مثال : لعمل هذا الشكل Block نختار المربع ثم B + Enter ثم نسمى هذا المربع ثم نضغط Pick Point ثم نضغط داخل المربع لتحديد نقطة المنتصف ثم Enter .



9- Explode → X + Enter



١- من لوحة المفاتيح X + Enter

٢- من شريط الأدوات من اعلى

يستخدم لتفجير البلوكات

مثال : لجعل كل ضلع من أضلاع هذا المربع مستقلة عن الأخرى نختار المربع ثم X + Enter

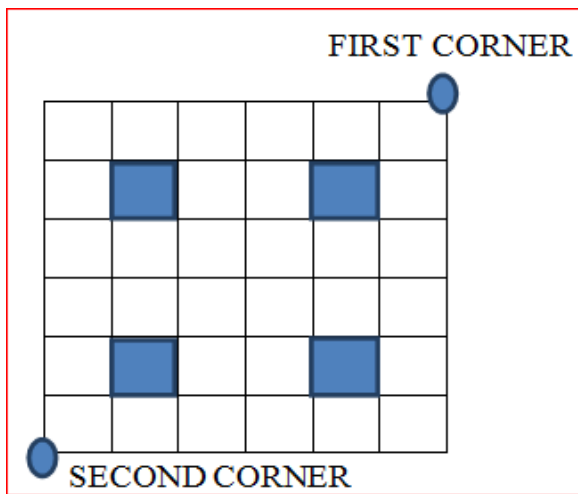
10 - RF→RF + Enter

يستخدم هذا الأمر لتوزيع الكشافات حسب القواعد المتبعة في توزيع الكشافات وهى أن المسافة بين الكشاف والكشاف ضعف المسافة بين الكشاف والحائط

أولاً : يتم تحميل هذا الأمر على برنامج الأوتوكاد عن طريق الضغط على Enter + ap ثم نوجد الأمر ثم الضغط على Load ثم Enter

ثانياً : بعد ذلك نبدأ في استخدام هذا الأمر

مثال : بمعرفة أن هذه الغرفة تحتاج ٤ كشافات بمعدل ٢ في الطول و ٢ في العرض برنامج Dialux نرسم رمز الكشاف ثم نضغط على مفتاح B + Enter ثم ندخل اسم لهذا الكشاف .



١- نضغط RF + Enter

٢- ندخل اسم Block

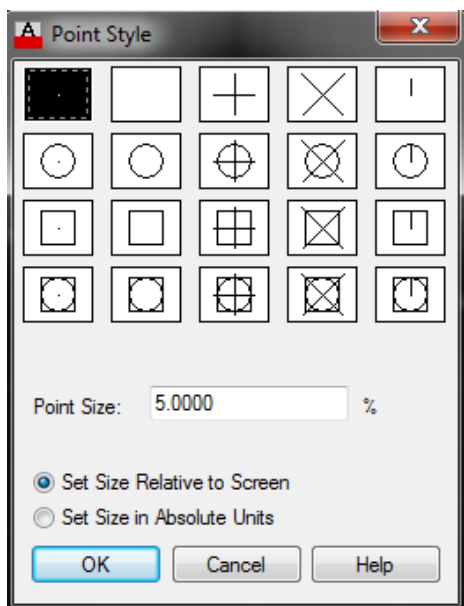
٣- ندخل زاوية الدوران Zero

٤- عدد الأعمدة 2

٥- عدد الصفوف 2

٦- نضغط على First Corner ثم Enter

٧- نضغط على Second Corner ثم Enter

11-divide → div+ Enter

☒ من لوحة المفاتيح DIV + Enter

☒ نعمل تحديد (select) للشكل ثم نضغط DIV + Enter

ثم نحدد الشكل مره اخري ونكتب عدد القطع المراد تقسيم الشكل اليها.

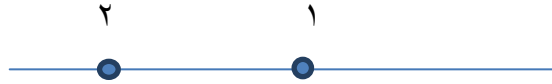
☒ ولبيان علامات التقسيم من قائمه FORMAT نختار

POINT STYLE ثم نختار نوع العلامه ثم OK.

12- Break → Br + Enter

١- من لوحة المفاتيح Br + Enter

٢- من شريط الأدوات من اعلى .



مثال : لعمل قطع لهذا الخط عن النقطة 1,2 نختار الخط ثم Br + Enter ثم نحدد النقطة الأولى والنقطة الثانية

13- Fillet → F + Enter١- من قائمة الأوامر من اعلى . 

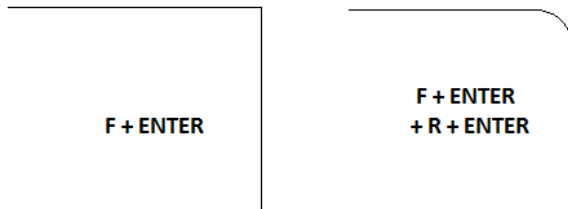
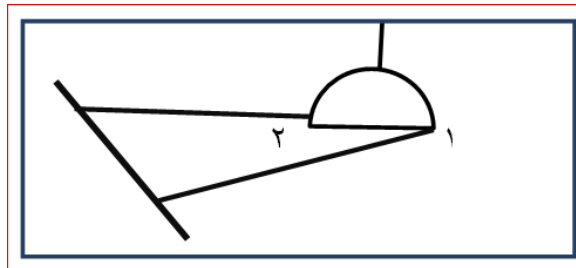
٢- من لوحة المفاتيح F + Enter

مثال : نحدد الخطان 1, 2 ثم نضغط


(F + Enter) ثم ندخل نصف القطر

(R+ENTER) ثم Enter ثم نحدد الخط

الأول والخط الثانى

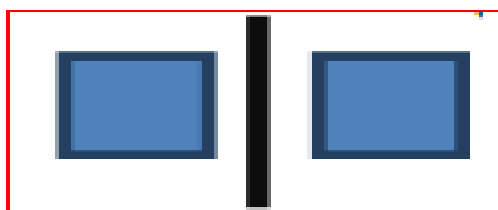
**14- Aline → Al + Enter**


نختار الشكل ثم نضغط Al + Enter ثم نضغط على النقطة 1 ثم نضغط فى المكان الأول ثم نضغط 2 ثم نضغط إلى المكان الثانى .

15- Mirror → MI + Enter١- من قائمة الأوامر من اعلى. 

٢- من لوحة المفاتيح MI + Enter

مثال : لعمل Mirror للمربع رقم (1) نختار المربع ثم نضغط MI + Enter ثم نحدد نقطة الدوران (خط المرآة عن طريق نقطتين) ثم Enter



16 - Stretch → S + Enter١- من شريط الأدوات ٢- من لوحة المفاتيح **S + Enter**

إذا أردنا أن يمتد هذه الخطوط إلى مكان معين نحدد الخطوط ثم **S + Enter** ثم نضغط في أي مكان **L-CLICK** ثم نسحب الخطوط في أي مكان نريده.

**17- Match → ma + Enter**

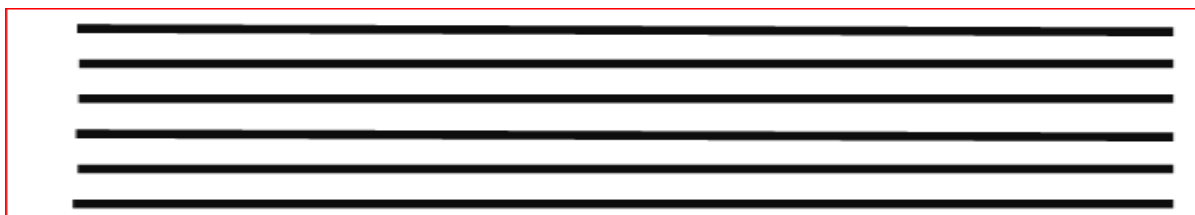
١- مثال : إذا كان لدينا شكل معين بلون معين وسمك معين ونوع خط معين لأخذ هذه التنسيقات من هذا الشكل إلى شكل آخر نختار الشكل الأول ثم نضغط **ma + Enter** ثم نحدد الشكل الثاني .
يمكن عمل تنسيق ما بين text

18- Offset → O + Enter

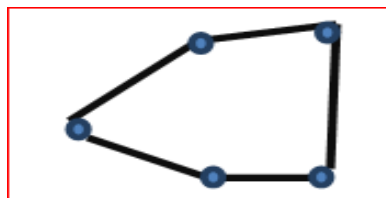
١- من شريط الأدوات على اليمين

٢- من لوحة المفاتيح **O + Enter**

مثال : لرسم مجموعة من الخطوط المتوازية بحيث تكون المسافة بين هذه الخطوط متساوية . نختار الخط الأول ثم نضغط **O + Enter** ، ثم نحدد المسافة الفاصلة ثم نحدد الجهة ثم نضغط على الخط ، وهكذا لرسم الخط 2, 3, 4, 5 وهكذا مع الدائرة والمربع.

**19- Area → AA + Enter**

لقياس مساحة هذا الشكل نضغط **AA + Enter** ثم نضغط على النقاط 1,2,3,4,5 ثم **Enter**



20- Dimension → DI + Enter

٢ _____ ١

لقياس طول هذا الخط نضغط DI + Enter ثم نضغط على النقطة 1, 2 ثم Enter

21- Dimension

لمعرفة طول أى ضلع او توقيع اى ابعاد على الرسم من قائمة Dimension

١- إذا كان الخط أفقى أو رأسى نختار linear ثم النقطة الأولى ثم الثانية ثم نتحرك إلى أعلى أو أسفل

لتوضيح البعد

٢- Aligned إذا كان الخط مائل.

22- Text → T + Enter

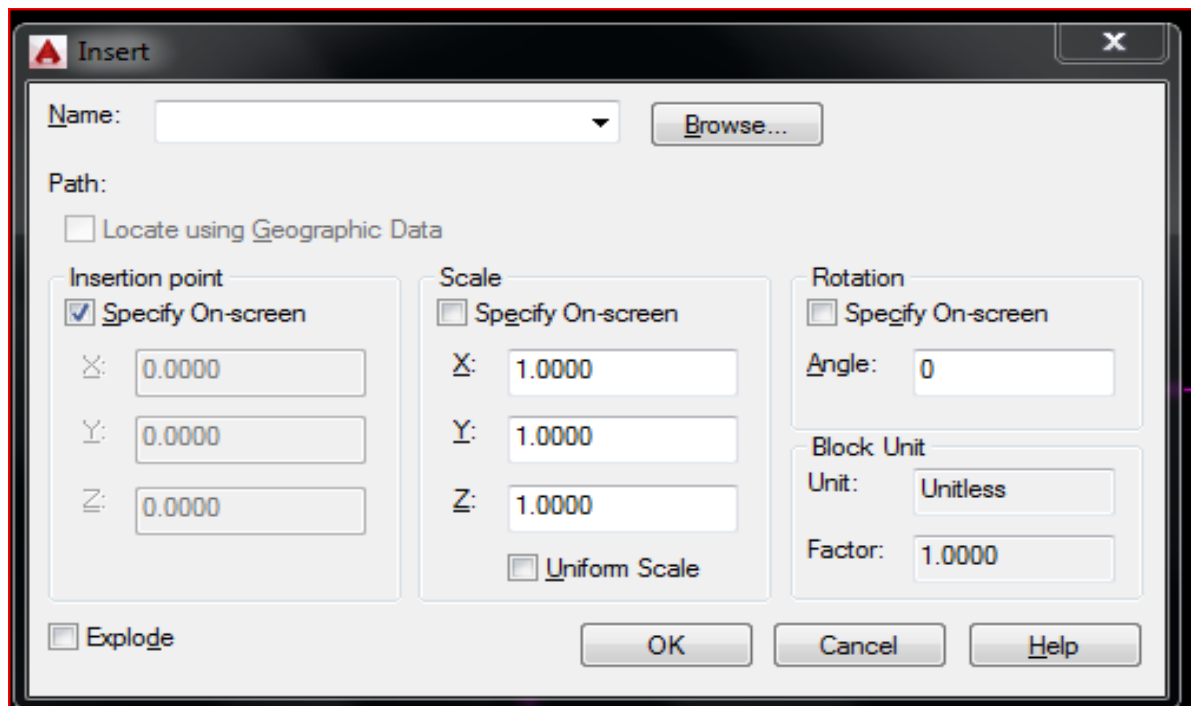
١- من شريط الأدوات على اليسار (A)

٢- من لوحة المفاتيح T+ Enter

يمكن عمل Text بطريقة ثانية عن طريق أخذ أى كتابة من لوحات المعمارى وعمل D. Click ثم نكتب ما نريد

23- Insert Block → I + Enter

مثال : يستخدم هذا الامر لعمل استدعاء للبلوكات التى سبق عملها يتم استخدامه عن طريق الضغط على i + Enter فتظهر لنا النافذة الاتية التى من خلالها استدعاء اى بلوك تم عمله



24- B count+ Enter

يستخدم لمعرفة عدد البلوكات الموجودة في الرسمة

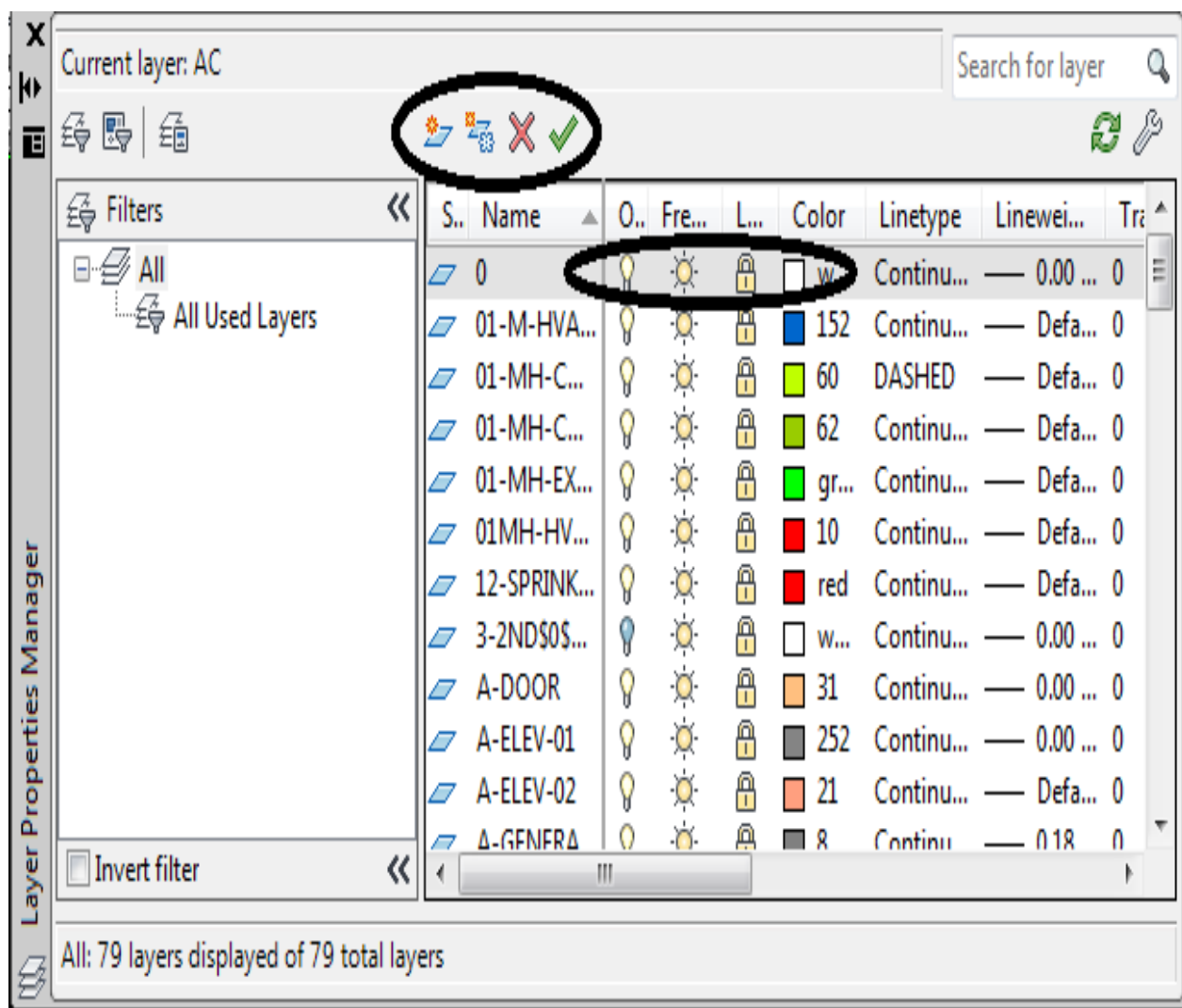
نكتب B Count + Enter ثم نحدد الرسمة المراد عد البلوكات فيها ثم نضغط Enter

العمليات علي ال LAYERS

✗ تستخدم ال LAYERS لتبسيط وتنظيم الرسومات فمثلا من الممكن ان نضم كل الحوائط علي

LAYER والفرش كله علي LAYER وهكذا ويكون للـ LAYER نفس اللون ونوع الخط

وسمكه ولمعرفه خواص ال LAYERS من اعلي نضغط علي LAYER PROPERTIES

**LAYER PROPERTIES**

(NEW LAYER) تستخدم هذه العلامة لعمل LAYER جديد باسم جديد.



(SET LAYER) لجعل ال LAYER المختاره هي الحاليه التي تنفذ عليها الرسومات



التعديلات.

(LAYER LOCK) لجعل ال LAYER المختاره LOCK لا تقبل تنفيذ الاوامر عليها ولفتحها



يتم الضغط علي القفل مره اخري

(LAYER OFF) لاختفاء ال LAYER



(LAYER FREEZE) لاختفاء ال LAYER المكونه من اكثر من LAYER



☒ وهناك شريط ادوات آخر خاص بال LAYER ويوجد اعلي يمين الشاشة وذلك يستخدم عند التعامل مع

المشروع ودون الدخول الي LAYER PROPERTIES عند عمل تحديد لشكل فتظهر ال LAYER

التي تحتويه وعند الضغط علي  يتم قفل ال LAYER



تستخدم لعمل عزل (ISOLATE) لل LAYER وذلك لتنفيذ شئ معين عليها فقط



(UNISOLATE) لارجاع ال LAYER كما كانت مع بقيه ال LAYER الموجوده بالمشروع.



ملحوظه :

يفضل عمل كل رسم علي LAYER مختلفه بمعنى رسم الكشافات على LAYER و ورسم البرايز على LAYER اخرى بلون و بإسم مختلف و كذلك اى رسم اخر.

INDOOR LIGHTING

Contents:-

- 1- Luminaire Selection (From Catalogue)
- 2- Distribution of Luminaire (Manual & Dialux program)

✕ To distribute any area must be specified the following:-

[1] Room Function

To know

Lighting Level [LUX]

Get from standard code tables

- **IEC** (international engineering code)
- **EC** (Egyptian code)
- **NEC** (national engineering code)

Type of Luminaire

Get from Lighting Catalogue

جدول يوضح مستوى شدة الإضاءة في الفراغات المختلفة للمباني طبقا للكوود المصرى

شدة الإضاءة (لوكس)	المكان	
١٢٠	سلالم	المباني السكنية
٦٠	ممرات	
	غرف معيشة :	
١٥٠	عام	
٣٠٠	قراءة	

١٢٠	غرفة طعام	تابع المباني السكنية
١٢٠	غرفة نوم	
مطبخ		
١٢٠	عام	
٥٠٠	فوق أسطح العمل	
٣٠٠	حمام	
حجرة مكتب		
٣٠٠	عام -	
٥٠٠	فوق سطح المكتب -	
١٢٠	إستقبال، قاعات استراحة	المكاتب
٣٠٠	صالات إجتماعات	
٣٠٠	حجرة تصوير وطباعة	
٥٠٠	حجرة الرسم التخطيطي	
١٠٠٠	حجرة الرسم المعماري الهندسى	
أرفف الكتب		المكتبات
٣٠٠	المستخدمة	
٦٠	غير المستخدمة	
١٠٠٠	حجرات الخزائن	
٣٠٠	حجرات التصوير	
	القراءة :	
٣٠٠	قراءة مكتبية	
٣٠٠	شاشات العرض المرئى	
٦٠	قراءة الميكروفيش	
١٢٠	الردهات، السلالم، المصاعد	المستشفيات
٣٠٠	حجرات العلاج الطبيعى	
عيادات خاصة		
١٢٠	غرفة انتظار	

٥٠٠	غرفة فحص	تابع المستشفيات
الأسنان		
٣٠٠	عام	
٥٠٠	صينية الأدوات	
٣٠٠٠	فجوة الفم	
معمل الأسنان		
٣٠٠	عام	
٥٠٠	منضدة العمل	
١٠٠٠	إضاءة قطعة الشغل	
المعامل		
٥٠٠	أخذ العينات	
١٠٠٠	معمل الأنسجة	
٣٠٠	حجرة الفحص المجهرى	
٥٠٠٠	التحاليل الكيميائية	
١٠٠٠	التحاليل البكتريولوجية	
٥٠٠	تحليل الدم	
غرفة العمليات		
٥٠٠	التحضير والتخدير	
٥٠٠	عام بغرف العمليات	
غرف المرضى		
٦٠	عام	
٣٠٠	قراءة	
الأشعة		
	قسم التشخيص	
٣٠	حجرة الأشعة	
١٠٠٠	فرز الأفلام	
٥٠٠	تحضير الباريوم	
قسم العلاج الإشعاعى		تابع المستشفيات
٥٠٠	تحضير النظائر	
٦٠	حجرة الأشعة المقطعية	
٥٠٠	حجرة صيانة الأجهزة	الفنادق
١٢٠	الممرات والسلالم والمساعد	
٥٠٠	الاستقبال	

حجرات النوم		
عام	١٥٠	
طاولة الكتابة ، أماكن التزين	٣٠٠	
حمامات	٣٠٠	
المطعم	١٢٠	
الفصول	٣٠٠	المدارس
السبورة	٥٠٠	
المعامل	٥٠٠	
حجرات الرسم	٥٠٠	
قاعات الإجتماعات	٣٠٠	
الورش	٥٠٠	
صالة الطعام	١٢٠	
داخل المكان		
إضاءة عامة	٣٠٠	المحلات والمتاجر
إضاءة أماكن يراد لفت النظر إليها	٧٥٠	
فاترينات العرض :		
إضاءة عامة	٥٠٠	
إضاءة أجزاء هامة يراد لفت النظر اليها	٣٠٠٠	
ورش النجارة :		
طاولة تقسيم وتفصيل الخشب	٢٠٠	الورش
طاولة تجميع	٢٠٠	
طاولة تشطيب	٥٠٠	
ورش اللحام :		
لحام متوسط الدقة	٥٠٠	
لحام عالي الدقة	١٠٠٠	
لحام بالغ الدقة	٣٠٠٠	

[2] Room Dimension

➤ To know number of luminaires which achieve the suitable LUX.?

$$N \propto \text{area}$$

[3] Ceiling Type

Surface سطحي

Recessed ساقط

Gibson board جبس

Suspended معلق

✓ Surface mounted ceiling



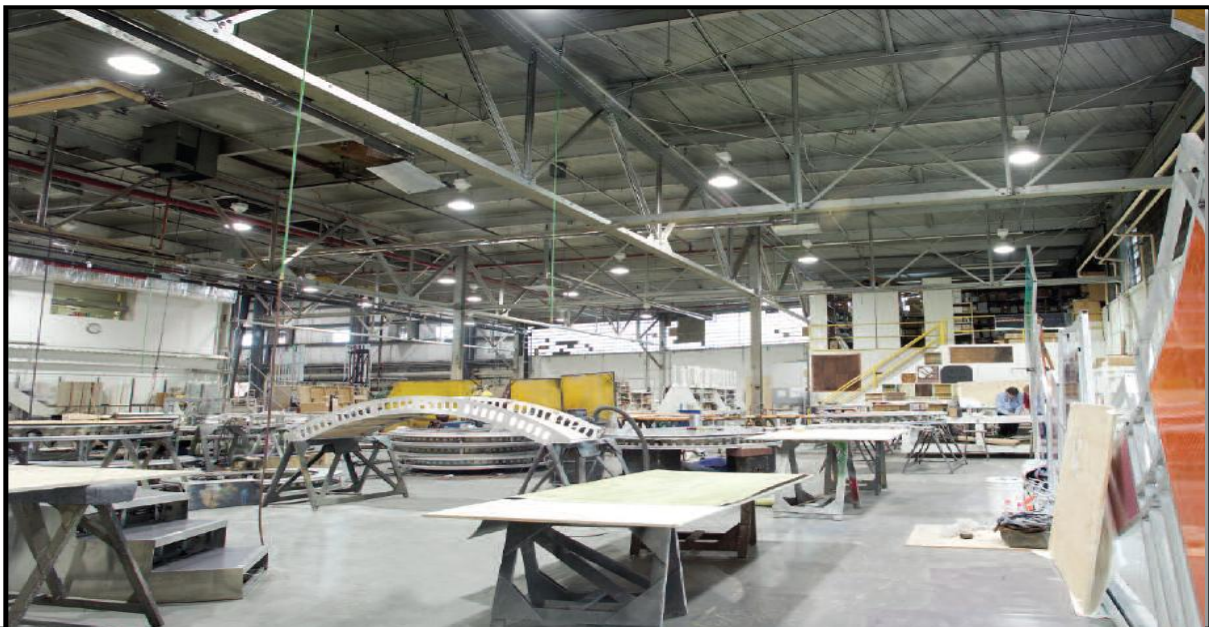
✓ Recessed mounted ceiling





- ❖ يستخدم السقف الساقط اذا كان هناك فى المشروع تكييف مركزى او يستخدم احيانا كشكل جمالى ويعطى بمعرفة المعمارى وهو عبارة عن بلاطات (30 X 60 cm) أو (60 X 60 cm) أو (30 X 120 cm) أو (60 X 120 cm)
- ❖ يفضل ان يكون ابعاد الكشاف يساوى ابعاد البلاطة.
- ❖ الارتفاع هو ارتفاع الدور ناقص ارتفاع السقف الساقط

✓ Suspended mounted ceiling



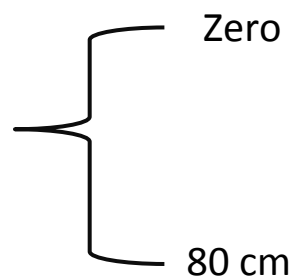


يستخدم السقف المعلق في المصانع و المساجد و المولدات بحيث يكون ارتفاع السقف 6m - 8m -
and so on.-----14m - 12m

✓ Gipson board mounted ceiling

يقضل في الاسقف الجبس وضع اسبوتات (spots)

[4] Work plane height



Depends on furniture such as:-

- Take “zero” if corridor or shops.
- Take “80cm” if office.

[5] Environment

To specify the index protection

Dust

Moisture

Vibration

[0 - 6]

[0 – 8]

[0 – 9]

الرقم الأول من اليسار	تعريف درجة الرقم الأول	الرقم الثاني من اليسار	تعريف درجة الرقم الثاني
0	لا توجد حماية	0	لا توجد حماية
1	حماية من الأجسام الصلبة الأكبر من 50 ملم (مثل حماية ضد تعرض اليد للملامسة الأجزاء الكهربائية)	1	حماية ضد سقوط قطرات الماء عموديا (التكثيف على سبيل المثال)
2	حماية من الأجسام الصلبة الأكبر من 12 ملم (مثل أصابع اليد)	2	حماية ضد الرش مباشرة من الماء تصل إلى 15 درجة عموديا.
3	حماية من الأجسام الصلبة الأكبر من 2.5 ملم (مثل الأدوات والاسلاك)	3	حماية ضد الرش مباشرة من الماء تصل إلى 60 درجة عموديا.
4	حماية من الأجسام الصلبة الأكبر من 1 ملم (مثل الأدوات والاسلاك الصغيرة)	4	حماية ضد رش المياه من جميع الاتجاهات - دخول محدود مسموح به
5	حماية محدودة لدخول الغبار - لا تشمل الترسبات القوية للغبار	5	محمي ضد تدفق المياه تحت ضغط قليل من كل الاتجاهات - دخول محدود مسموح به
6	حماية كاملة ضد دخول الغبار	6	محمي ضد تدفق المياه تحت ضغط عالي من كل الاتجاهات - دخول محدود مسموح به
		7	حماية ضد آثار غمر الجهاز بالماء بين 15 سم و متر واحد
		8	حماية ضد آثار غمر الجهاز بالماء تحت الضغط لفترات طويلة

[6] Indoor or Outdoor Lighting

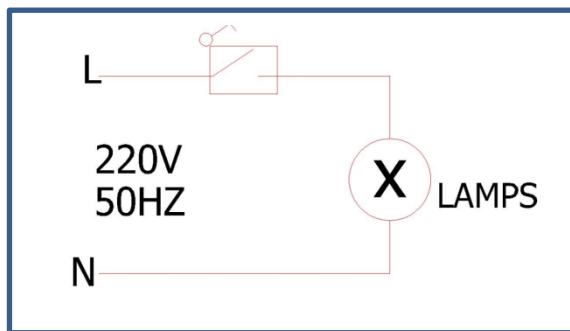
To specify the following:-

- ❖ Type of luminaire
- ❖ Maintenance factor [Indoor take 0.8 & outdoor take (0.6---0.4)]

[7] Direct or Indirect Lighting

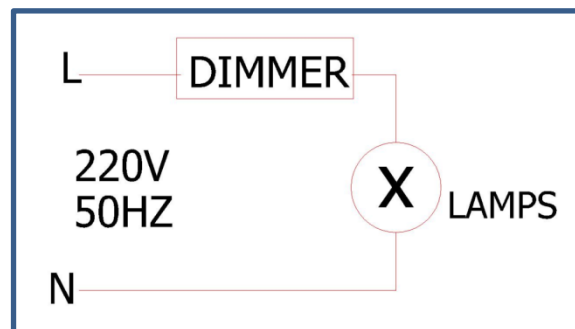
➤ **Direct lighting (ON/OFF)**

جميع اللمبات تعمل على مفاتيح (ON/OFF)



- $V \propto \text{Lumen}$

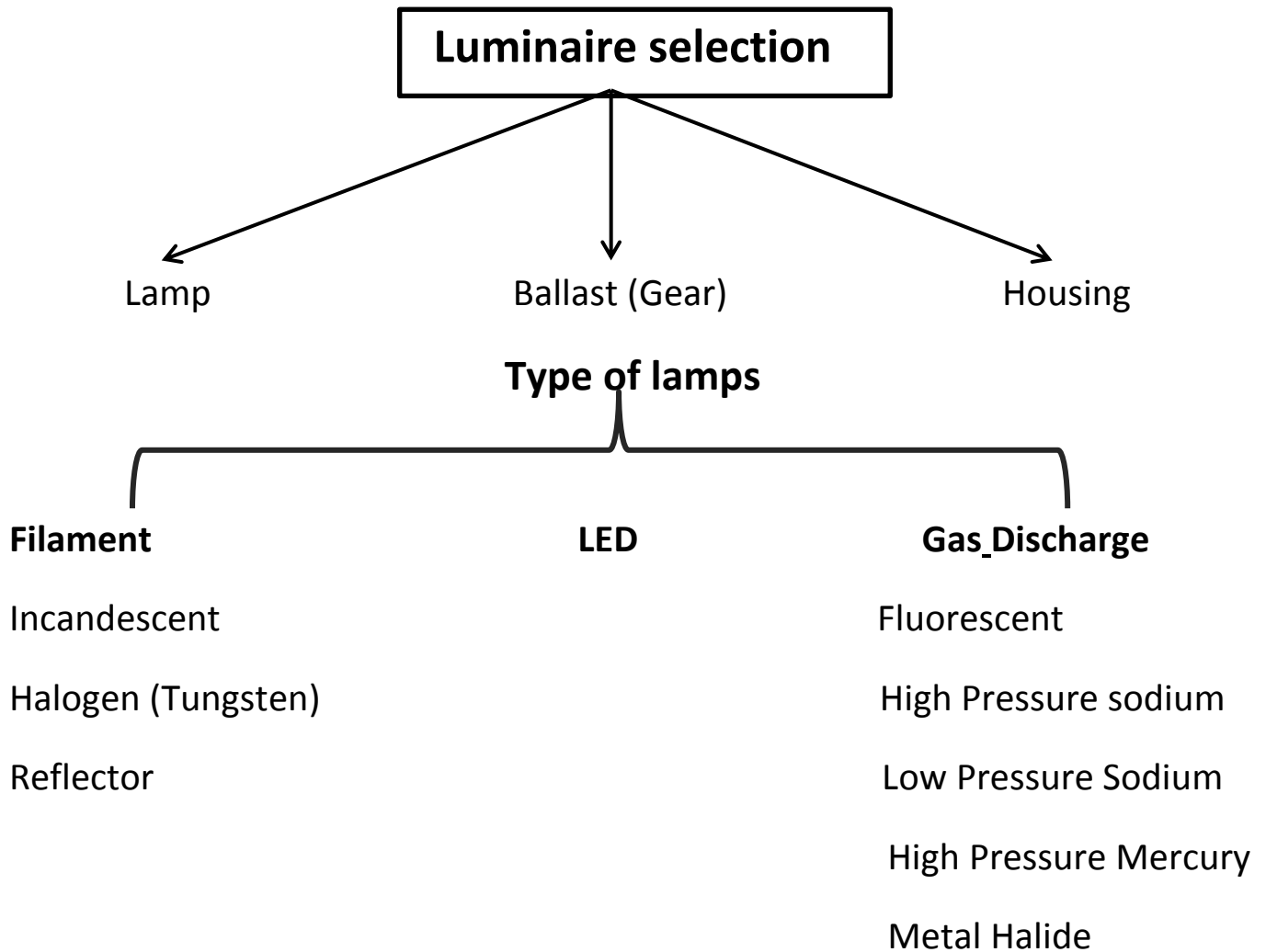
Indirect lighting



Lumen = no. of lighting Lines = flux / lamp

Dimming done by using: Resistance, Thermistor or Triack.

بعض اللمبات تعمل فى نظام Dimming ولذلك يراعى فى اختيار اللمبات مثل (led –halogen)



Filament Lamps:-

[1] Incandescent Lamp



Color: yellow

Color rendering factor

معامل نقل الالوان يصل الى ١٠٠%

و لكن تسبب زغلة في العين و حرارة عالية والعمر الافتراضي لا يتعدى ٢٠٠٠ ساعه ولذلك لا تستخدم كإضاءة أساسية في المشاريع

Power (Watt)	60 W	75 W	100 W	150 W	200 W	300 W	500 W	1000 W
Lumen	730	960	1350	2220	3150	3500	8400	13800
Lum/W	12.2	12.5	13.5	14.9	15.5	16.7	16.8	18.8

الفيزض الضوئى للمبة
Lumen: Flux/Lamp [Lm]

تستخدم فى النجف و الابجورات



[2] Halogen or tungsten lamps



تتميز بصغر الحجم و معامل نقل الالوان يصل الى ١٠٠%

ولكن لا تستخدم فى الاضاءة الاساسية للمشاريع بسبب انخفاض الكفاية الضوئية لها تصل الى 20 lm/w و صغر العمر الافتراضى لها يصل الى ٤٠٠٠ ساعة

Color: Yellow

Used in shops, landscape and gallery.

فى الاماكن التى تحتاج الى تمييز اللون



[3] Reflected Lamps المبات العاكسة



تستخدم فى اعمال الديكور و من انواعها:

قطع ناقص و زجاج مضغوط و نصف كروى

ملحوظة:-

لا تستخدم الـ Filament Lamps كإضاءة أساسية فى المشاريع لان كمية كبيرة من الطاقة الكهربائية المستهلكة تتحول الى حرارة.

Gas Discharge Lamps:-

[1] Fluorescent Lamps

Tube

Compact

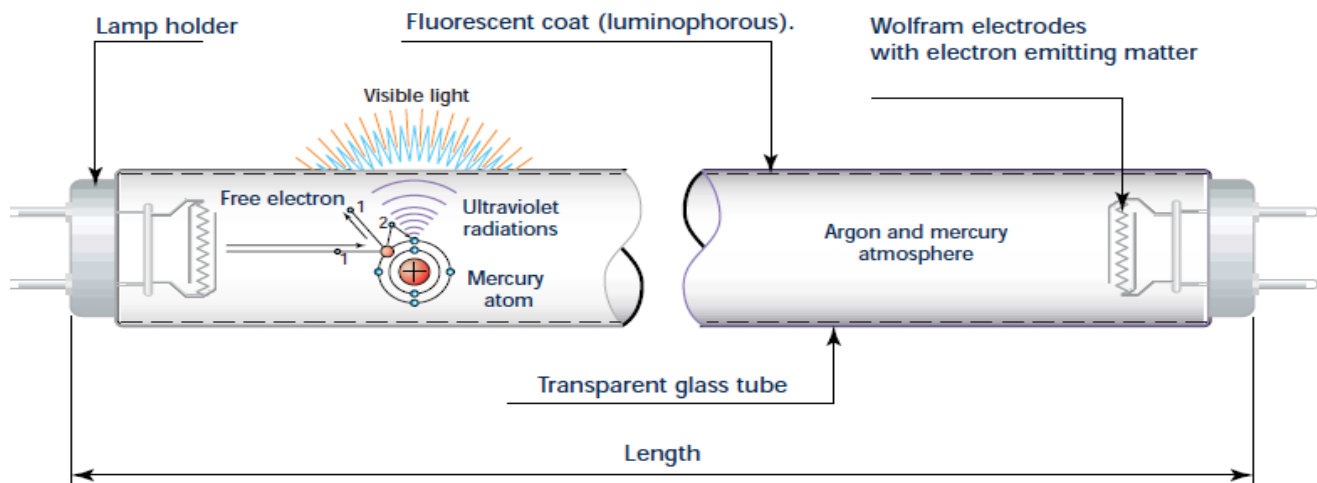
TL-D (T8) Lamps

Integrated

TL-5 Lamps

Non Integrated

Fluorescent tubes are a low-pressure mercury discharge lamp in which light is produced predominantly through fluorescent powder activated by the discharge ultraviolet energy.



TL-D (T8) Lamps:-

18 Watt → 60 Cm → 1300 Lumen

36 Watt → 120 Cm → 3300 Lumen

58 Watt → 150 Cm → 5400 Lumen

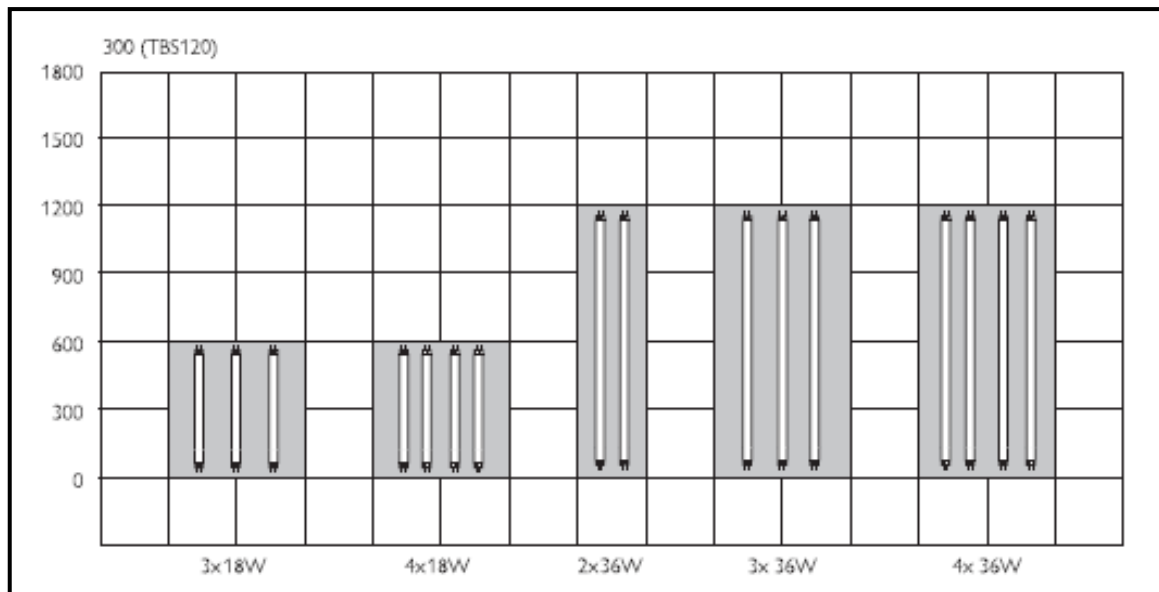
For Recessed mounted ceiling:

If L= 60cm & W= 60cm → use luminaire 4x18 OR 3x18 watt.

If L= 30cm & W= 60cm → use luminaire 2x18 watt.

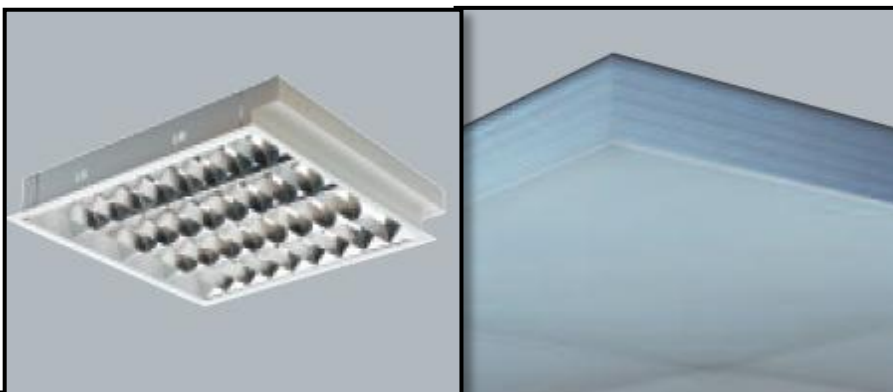
If L= 30cm & W= 120cm → use luminaire 2x36 watt.

If L= 120cm & W= 60cm → use luminaire 4x36 w OR 3x36 w.



For Surface mounted ceiling:

Use luminaire 4x18 watt in (offices – education-----)



Power System Distribution

Use luminaire 2x36 for energy saving (stores-garage- electric room)

18 W —————→ 1300 Lumen

36 W —————→ 3350 Lumen

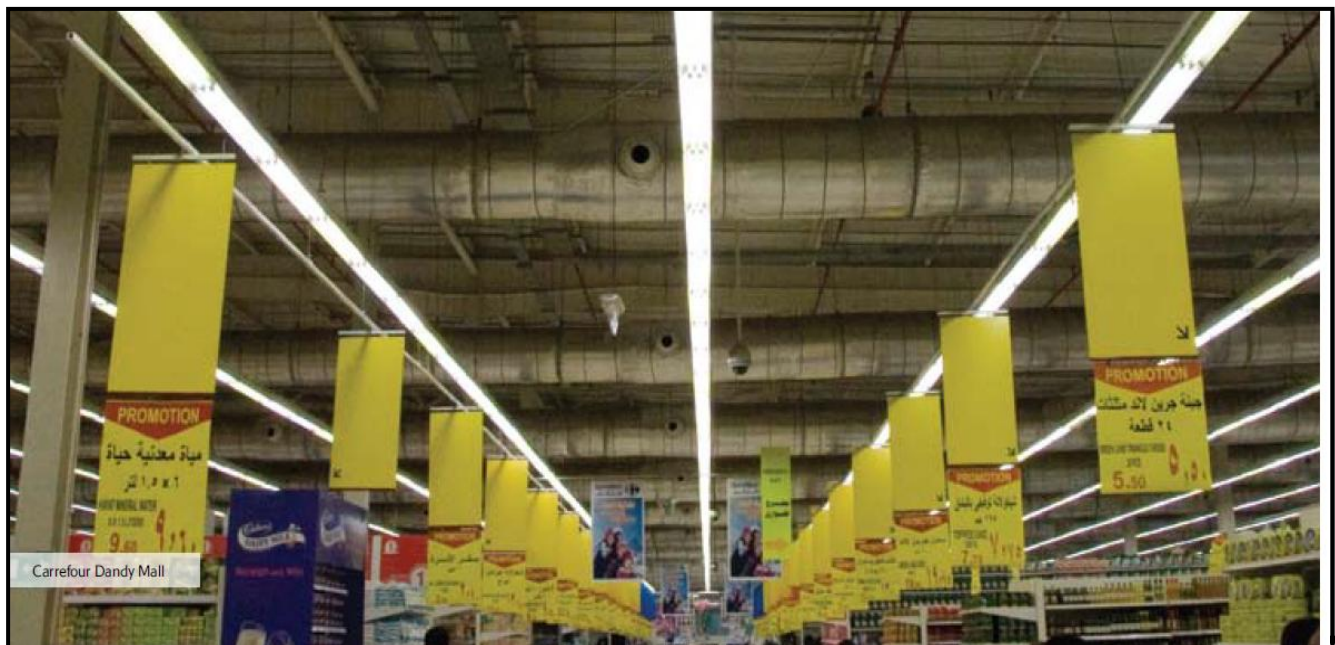
Also 4x18 is more expensive than 2x36 luminaire.



يستخدم في المخازن – الجراج – غرف الكهرباء

58 watt lamps used in **open area** such as: Supermarket and Hyper malls.
Because

58 W —————→ 5400 Lumen



TL-5 Lamps:-

14 Watt → 60 Cm → 1200 Lumen

28 Watt → 120 Cm → 2900 Lumen

35 Watt → 150 Cm → 4000 Lumen

For Recessed mounted ceiling: according to the area of the ceiling

For Surface mounted ceiling: the same as in TL-D type.

Type	TL-5	TL-D
Lumen	High Lm/W	Low Lm/W
Size	Diameter: 16mm	Diameter: 26mm
Life time	25,000 hours	10,000 hours
Watt	Low wattage	High power
Color rendering	85%	85%
cost	High	Low

ولذلك يفضل في المشاريع استخدام لمبات TL-5

Compact Fluorescent Lamps: - (Saving Lamp)

A) Integrated type

Low Lumen/watt



B) Non Integrated type

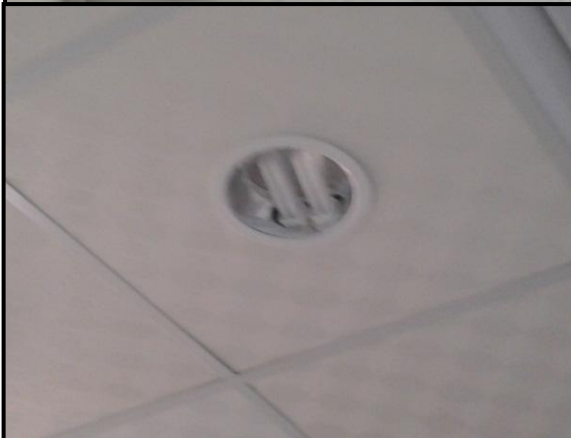
High Lumen/watt

Life time about 10,000H

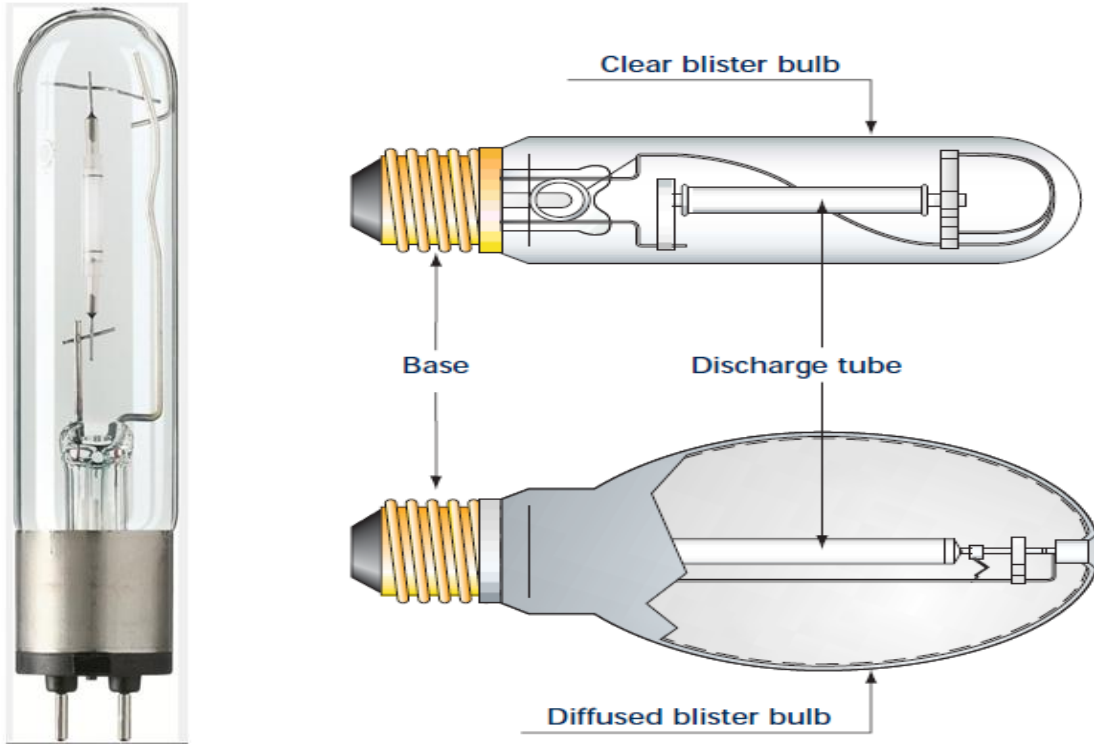


Used in spots:

- ✓ 2x18W (يفضل في الارتفاعات الاقل من ٣.٥ م)
- ✓ 2x26W (يفضل في الارتفاعات ما بين ٣.٥ م - ٥ م)
- ✓ Power Factor = 0.9– 0.97



[2] High Pressure Sodium [SON]



Color Rendering 25%

Color: yellow

-الاستخدام

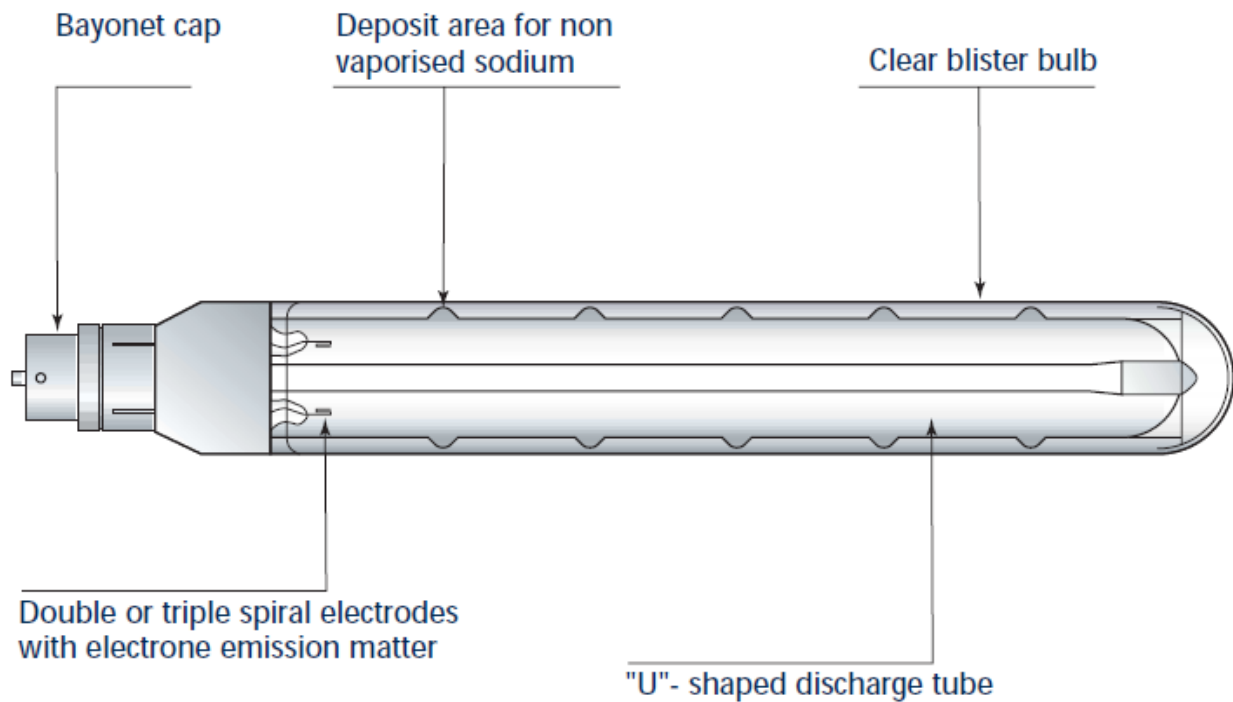
اضاءة الشوارع

المناطق التجارية امام المحلات

له ميزة كبيرة انه تخترق الضباب

type	power	lumen	Lumen/watt	C.R	Life time
SON	150W	17500	110 Lm/W	25%	38,000 hr.
	250W	33200	128 Lm/W	25%	38,000 hr.
	400W	56500	138 Lm/W	25%	38,000 hr.

[3] Low Pressure Sodium [SOX]



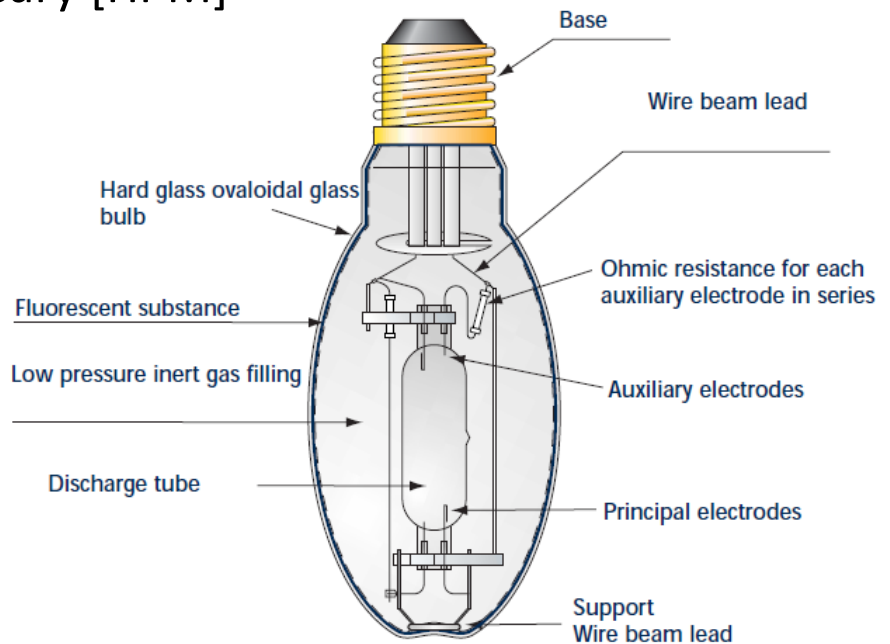
Color Rendering 45%

Color: yellow

تستخدم اضاءة الشوارع الفرعية

type	power	lumen	Lumen/watt	C.R	Life time
SOX	90W	13600	150	45%	18,000H
	180W	32000	177	45%	18,000H

[4] High Pressure Mercury [HPM]



Color Rendering 45%

Color: white

اضاءة الشوارع و الاضاءة الداخلية فى المصانع

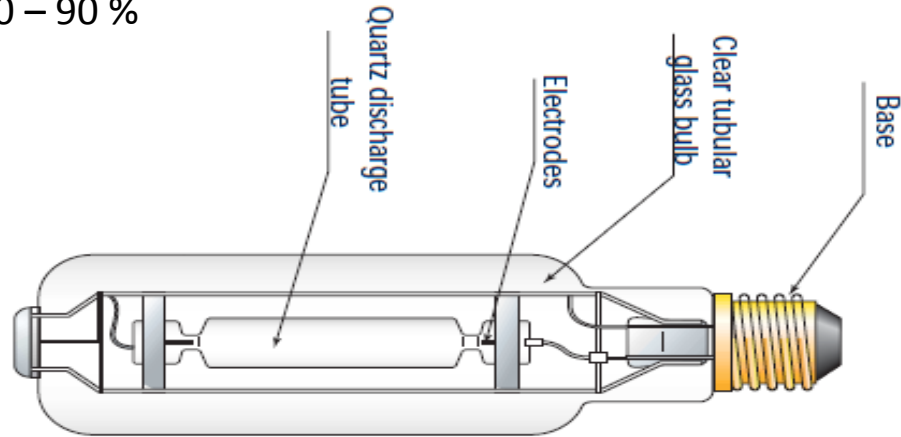
type	power	lumen	Lumen/watt	C.R	Life time
HPM	250W	12700	50 Lm/W	45%	15,000 hr.
	400W	22000	55 Lm/W	45%	15,000 hr.

[5] Metal Halide



Color Rendering 70 – 90 %

Color: white



تستخدم في اضاءة الملاعب والاضاءة الداخلية في المصانع

اضاءة الداخلية في المباني (SPOTS) بشرط ان يكون الارتفاع اعلى من ٥ م

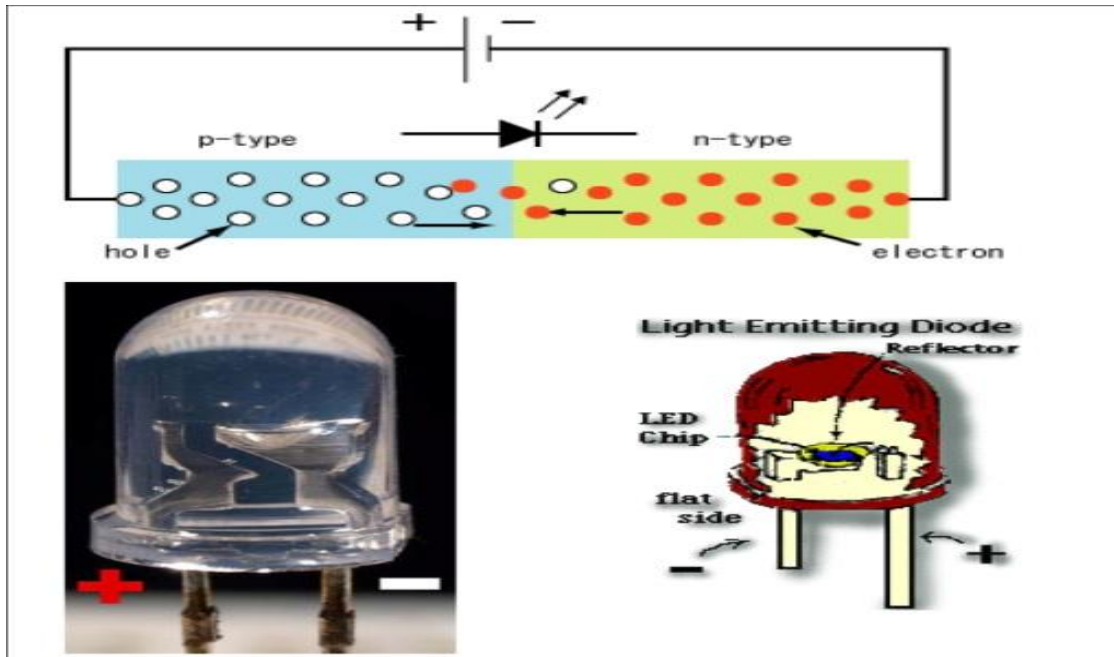
Power: 35Watt ----- up to ----- 2000 Watt

له ميزة كبيرة انه لا تسبب زغله في العين بالاضاءة لشدة الاضاءة العالية.

type	lumen	power	Life time	application
MH	3100	35W	10,000H	spots
	5600	70W	10,000H	
	12500	150 W	10,000H	
	19000	250 W	10,000H	factories
	32500	400 W	10,000H	
	100000	1000 W	10,000H	Sports area
	200000	2000 W	10,000H	

LED Lighting

- LED stands for Light Emitting Diode



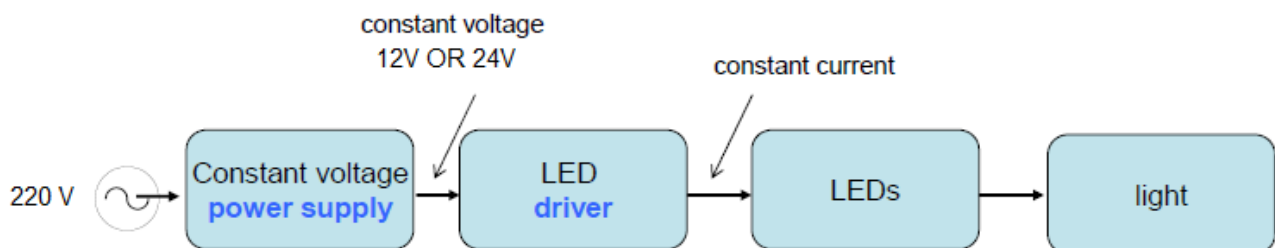
- Led is semiconductor device that allow current to pass through one direction. Once current passes through, the diode emits light.

➤ The advantages of LED'S

- 1) High efficiency (lumen/watt) about 100 lumen /watt.
- 2) High life time up to 50,000hr.
- 3) Dimmable.
- 4) Low temperature.
- 5) Different colors (RGB).
- 6) No maintenance

LED source characteristics High-power LEDs	
High efficacy	+ 100 lm/W cool white* + 80 lm/W warm white*
Long lifetime	+ 50 000 hrs
Luminous flux	+ 100lm @ 1W
colour temperature	2700 – 10 000 K
colour rendering index	70 - 90

➤ LED SYSTEMS



➤ LED tube



LED compact lamps



مقارنة بين جميع انواع اللمبات

Lamp type	Power(watt)	lumen	Color rendering	Length	Life time	Efficiency (lumen /watt)
TL-D fluorescent	18W	1350	85%	60Cm	10,000 hr.	75 Lm/W
	36W	3350	85%	120Cm	10,000 hr.	93 Lm/W
	58W	5400	85%	150Cm	10,000 hr.	93 Lm/W
TL-5 fluorescent	14W	1200	85%	60Cm	20,000 hr.	86 Lm/W
	28W	2900	85%	120Cm	20,000 hr.	103 Lm/W
	35W	4000	85%	150Cm	20,000 hr.	114 Lm/W
compact fluorescent (nonintegrated)	18W	1300	82%	-----	10,000 hr.	72 Lm/W
	26W	1800	82%	-----	10,000 hr.	70Lm/W
	36W	2800	82%	-----	10,000 hr.	78 Lm/W
Halogen	20 W	300	100%	-----	4000 hr.	15 Lm/W
	35 W	600	100%	-----	4000 hr.	18 Lm/W
	70 W	1 400	100%	-----	4000 hr.	20 Lm/W
	100 W	2 550	100%	-----	4000 hr.	15 Lm/W
High pressure sodium	150 W	17500	25%	-----	38,000 hr.	110 Lm/W
	250 W	33200	25%	-----	38,000 hr.	128 Lm/W
	400 W	56500	25%	-----	38,000 hr.	138 Lm/W
High pressure MERCURY	250 W	12700	45%	-----	15,000 hr.	50 Lm/W
	400 W	22000	45%	-----	15,000 hr.	55 Lm/W
Metal halide	35W	3100	70% TO 90%	-----	10,000 hr.	
	70W	5600	70% TO 90%	-----	10,000 hr.	79 Lm/W
	150 W	12500	70% TO 90%	-----	10,000 hr.	86 Lm/W
	250 W	19000	70% TO 90%	-----	10,000 hr.	76 Lm/W
	400 W	32500	70% TO 90%	-----	10,000 hr.	82 Lm/W
	1000 W	100000	70% TO 90%	-----	10,000 hr.	96.2 Lm/W
	2000 W	200000	70% TO 90%	-----	10,000 hr.	98 Lm/W
led			85%	-----	50,000 hr.	110 Lm/W

الملف الخائق (Ballast)

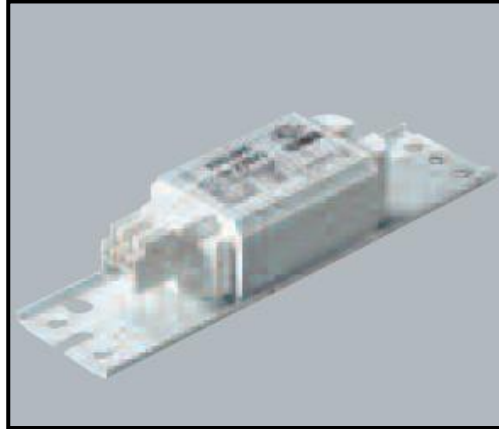
يستخدم لاجداث تفريغ للغاز الموجود بداخل اللمبة عند بداية عملية التشغيل ثم يقوم بتقنين تيار التشغيل العادي لللمبة .

Types of Ballast:-

1) Magnetic Ballast

PF [0.4- 0.6]

Used in cold room



2) Electronic Ballast

PF [0.9- 0.97]

لذلك يفضل استخدام هذا النوع بالرغم من انه
اغلى بكثير من النوع الاول

Ex:-

- ❖ For a luminaire 4x18W with magnetic ballast(PF= 0.5)

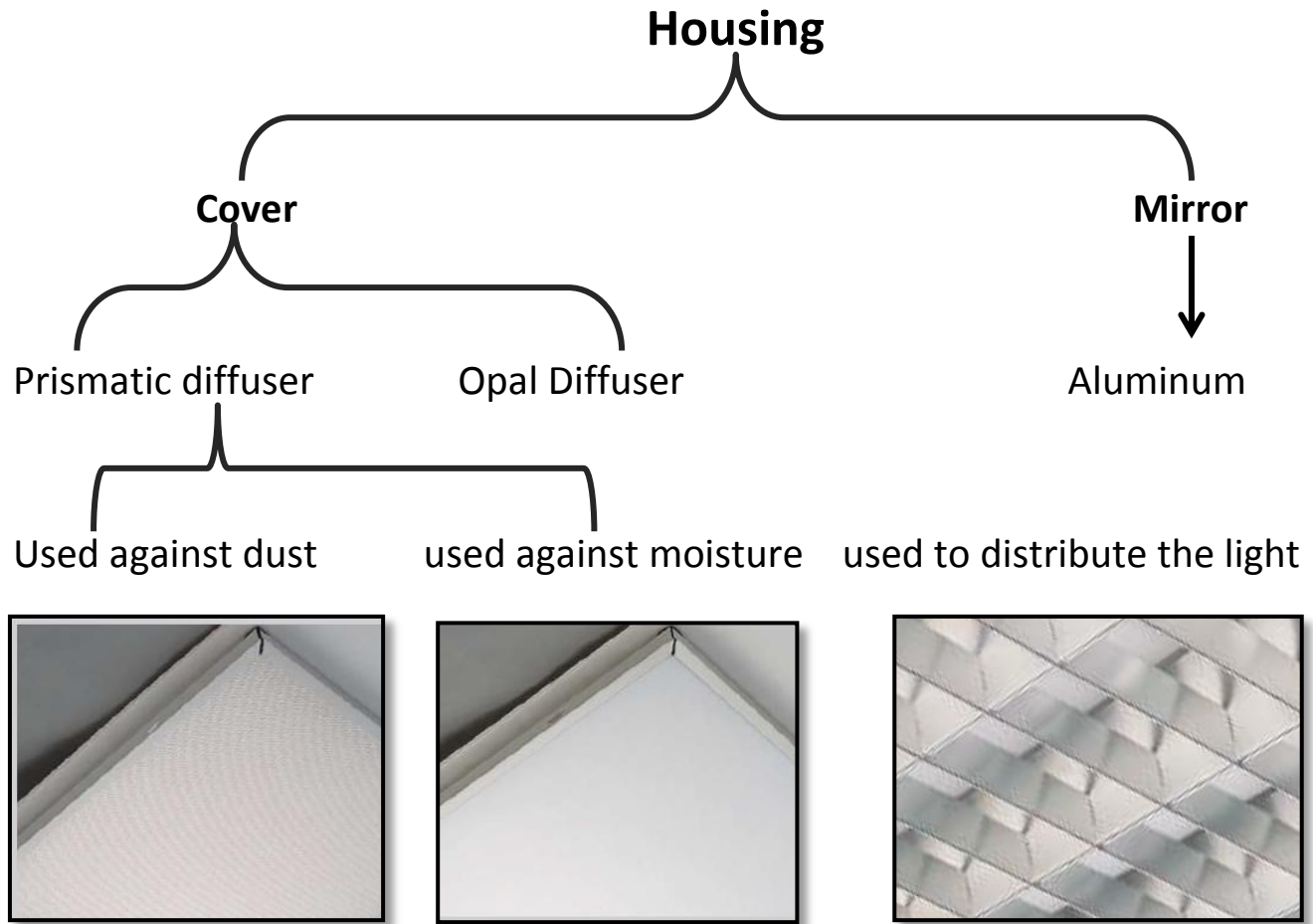
The consumed power is $S = P/PF = (4 \times 18)/0.5 = \underline{144 \text{ VA}}$

- ❖ For a luminaire 4x18W with electronic ballast(PF= 0.95)

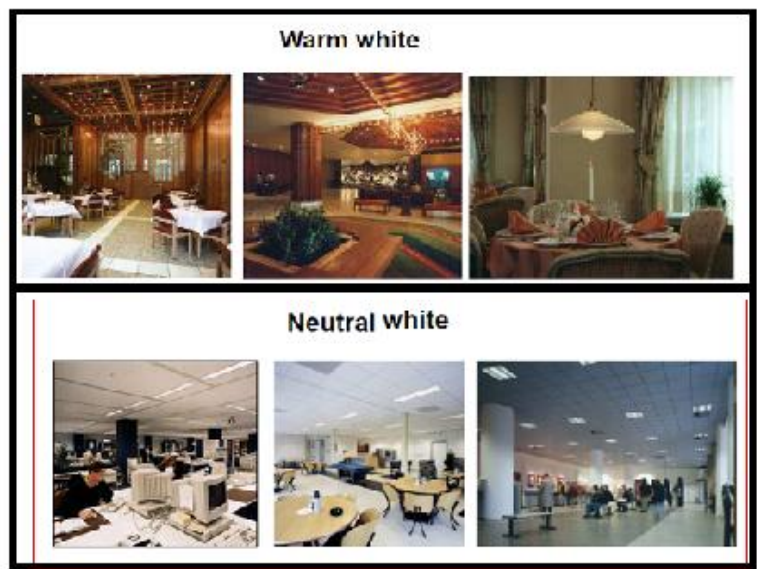
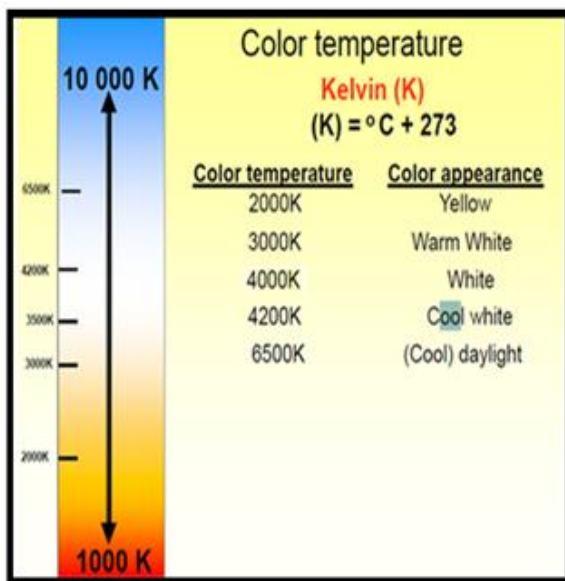
The consumed power is $S = P/PF = (4 \times 18)/0.95 = \underline{75.78 \text{ VA}}$

ولذلك الترنسات الالكترونية تعمل على تقليل احمال الاضاءة بشكل واضح





➤ LAMP COLOR



To select any luminaire according to:

1-Type of ceiling

2-Lamp type

3-Ballast

4-Cover (Opal or Prismatic) or Mirror type

5-IP [Index Protection]

6-COLOR TYPE

7-housing

8-manufacture of approved equal

Type (A)

Technical Data		
Description	:	Recessed Mounted luminaire 60Cm x60Cm.
Luminaire housing	:	Luminaire housing of sheet steel with internal and External electrostatic white paint.
Reflector	:	High-gloss optic, double parabolic
Control Gear	:	Electronic Ballast. High Frequency Regulator (HFR)
Lamps	:	Fluorescent lamps 4x14 w TL-5
Degree of protection	:	IP20
Color index	:	White color (4000K)
Manufacturer	:	Similar to Philips Catalogue (tbs260) or approved equal.
Application	:	غرف الفحص فى العيادات – المكاتب الادارية – المدرجات التعليمية

Type(B)

Technical Data		
Description	:	Surface Mounted TL5 fluorescent lamps.
Luminaire housing	:	Fibre-glass reinforced polyester, grey.
Reflector	:	Polycarbonate.
Control Gear	:	Electronic Ballast. High Frequency Regulator (HFR)
Lamps	:	Fluorescent lamps 2x28W TL-5.
Degree of protection	:	IP66
Color index	:	White color (4000K)
Manufacturer	:	Similar to Philips Catalogue (Pacific TCW216) or approved equal.
Application	:	فى المخازن والجراج وغرفة الكهرباء والافيس والمطبخ

Type(C)



Technical Data		
Description	:	Recessed Mounted 2 PL-L compact fluorescent lamps,
Luminaire housing	:	plastic, injection molded
Reflector	:	plastic, injection molded with high efficient reflective layer
Control Gear	:	Electronic Ballast. High Frequency Regulator (HFR)
Lamps	:	compact fluorescent PL-C lamps 2 x 55
Degree of protection	:	IP43
Color index	:	White color (4000K)
Manufacturer	:	Similar to EGYLUX Catalogue or approved equal.
Application	:	V.I.P rooms,

Type(D)

Technical Data		
Description	:	Recessed Mounted TL5 Fluorescent lamps.
Luminaire housing	:	antibacterial
Reflector	:	Opal acrylic cover (O)
Control Gear	:	Electronic Ballast. High Frequency Regulator (HFR)
Lamps	:	Fluorescent lamps 4 x 14 w TL-5
Degree of protection	:	IP65
Color index	:	White color (4000K)
Manufacturer	:	Similar to Philips Catalogue(CR200B) or approved equal.
Application	:	Intensive Care, Chamber of operation, Resuscitate the lounge ای مکان یوجد به تخدير او تعقيم

Type(E)

Technical Data		
Description	:	fixed downlight with compact fluorescent lamp(s)
Reflector	:	PIRSIMATIC cover (P))
Control Gear	:	Electronic Ballast. High Frequency Regulator (HFR)
Lamps	:	Fluorescent lamps 2 x 26 w
Degree of protection	:	IP44
Color index	:	Warm white color (3000K)
Manufacturer	:	Similar to Philips Catalogue or approved equal.
Application	:	Corridors - الاستقبال - انتظار

Type: (T) bed head unit



Technical Data		
Diffuser	:	Surface wall-mounted
Luminaire housing	:	Made of high quality extruded aluminum, painted in stove enameled white baked epoxy polyester mix-powder.
Reflector	:	Opal metacrylate diffuser
Control Gear	:	Electronic ballast
Tightness	:	Polyurethane gasket, elastic washers and rubber seals,
Lamps	:	(1*28W+1*14W) TL-5 Fluorescent lamp
Degree of protection	:	IP54 Class I
Manufacturer	:	Nardeen or approved equal.

Type: (F)



Technical Data		
Description	:	Energy saving and particle universal. luminaire.
Luminaire housing	:	Heat resistant thermoplastic housing.
Reflector	:	Acrylic diffuser reflector.
Control Gear	:	Electronic Ballast
Lamps	:	Compact fluorescent, Dulux F36W
Degree of protection	:	IP44
Manufacturer	:	Similar to Lival-Finland of type <u>Globus</u> or approved equal.
Application		السلم

Lighting Distribution

Manual distribution:-

$$N = \frac{LUX \times a \times b}{Lumen \times U.F \times M.F \times n}$$

Where

N: Number of Luminaires

n: number of lamps per luminaire

Lux: Lighting level, get from standard table (IEC, EC and NEC)

a: Room width

b: Room length

U.F: Utilization factor معامل الاستفادة

M.F: Maintenance factor معامل الصيانة

1) How to calculate utilization factor (U.F) :-

Calculate room index $[k] = \frac{L \times W}{(L+W) \times H}$

Then by knowing the color of walls, ceiling and ground we can get the U.F from the table.

Reflecting surface	% reflection index
Gloss silver	92 - 97
Gold	60 - 92
Matte silver	85 - 92
Polished nickel	60 - 65
Polished chrome	60 - 65
Polished aluminium	67 - 72
Electropolished aluminium	86 - 90
Vaporised aluminium	90 - 95
Copper	35 - 80
Iron	50 - 55
Enamelled porcelain	60 - 80
Mirrors	80 - 85
Matte white paint	70 - 80
Light beige	70 - 80
Yellow and light cream	60 - 75
Accoustic ceilings	60 - 75
Light green	70 - 80
Light green and pink	45 - 65
Light blue	45 - 55
Light grey	40 - 50
Light red	30 - 50
Light brown	30 - 40
Dark beige	25 - 35
Dark brown, green and blue	5 - 20
Black	3 - 4

R: Reflection of walls, ceiling and work plane.

K: Room index.

Utilization Factor Table

Ref K \	0.7 ---> (walls) 0.5 ---> (ceiling) 0.2 ---> (work plane)	
0.5	↓	
0.75		
1	→ (U.F)	
1.25		

2) Maintenance Factor:-

Indoor lighting [M.F = 0.8]

Outdoor lighting [M.F = 0.4 - 0.6]

3) Lux [Lighting Level]:-

Take the value from standard tables codes (EC or IEC)

4) Lumen get from specification of lamp in catalogues:-

From calculation if the total number of luminaire in the room = [N], then to get the number of luminaire in length and width calculate the following:-

➤ Number of luminaire in length(column) = $\sqrt{\frac{L \times N}{W}}$

➤ Number of luminaire in width (row)= $\sqrt{\frac{W \times N}{L}}$

Where:-

W: Width

L: Length

N: Total number of luminaires

Example

If we have office room with the following dimensions:-

a= 8.5 m b= 8.5 m h= 4m

Lux= 500 Lux use (4X14 Watt) ----->lumen= 1200

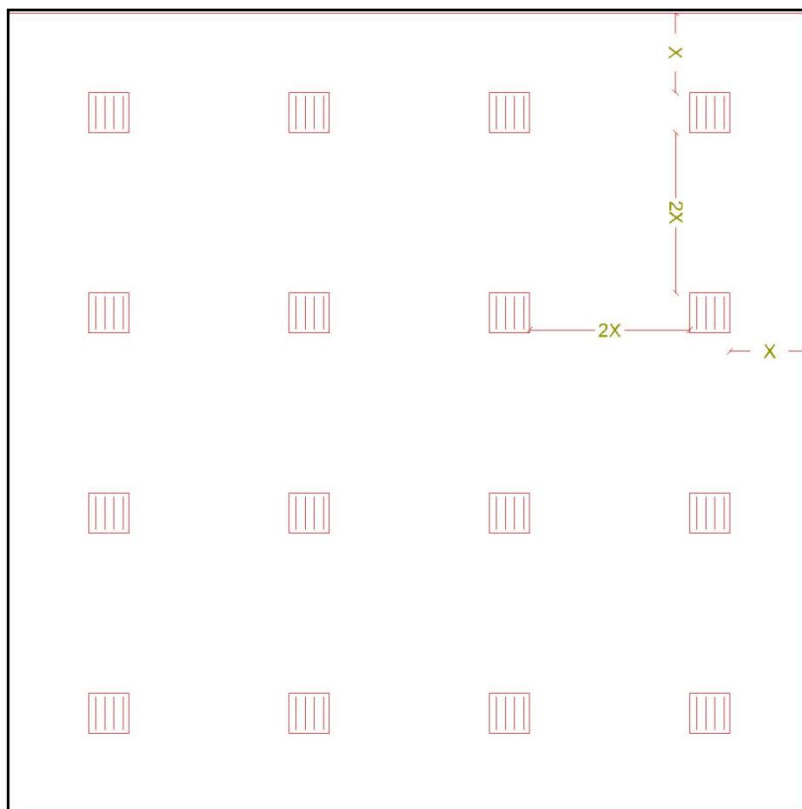
$$N = \frac{500 \times 8.5 \times 8.5}{1200 \times 0.8 \times 0.6 \times 4} = 15.6 = 16$$

➤ So, No. of luminaire in width = $\sqrt{\frac{L \times N}{W}} = \sqrt{\frac{8.5 \times 16}{8.5}} = 4$

➤ No. of luminaire in length = $\sqrt{\frac{W \times N}{L}} = \sqrt{\frac{8.5 \times 16}{8.5}} = 4$

بعض الملاحظات فى توزيع الكشافات

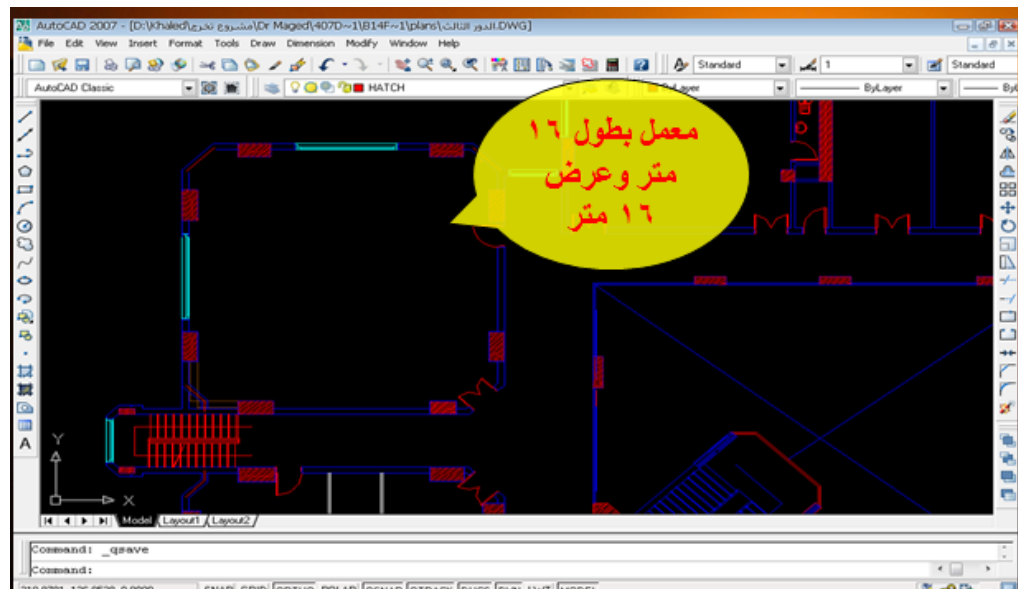
Distance between two luminaire must be equal double distance between wall and luminaire.

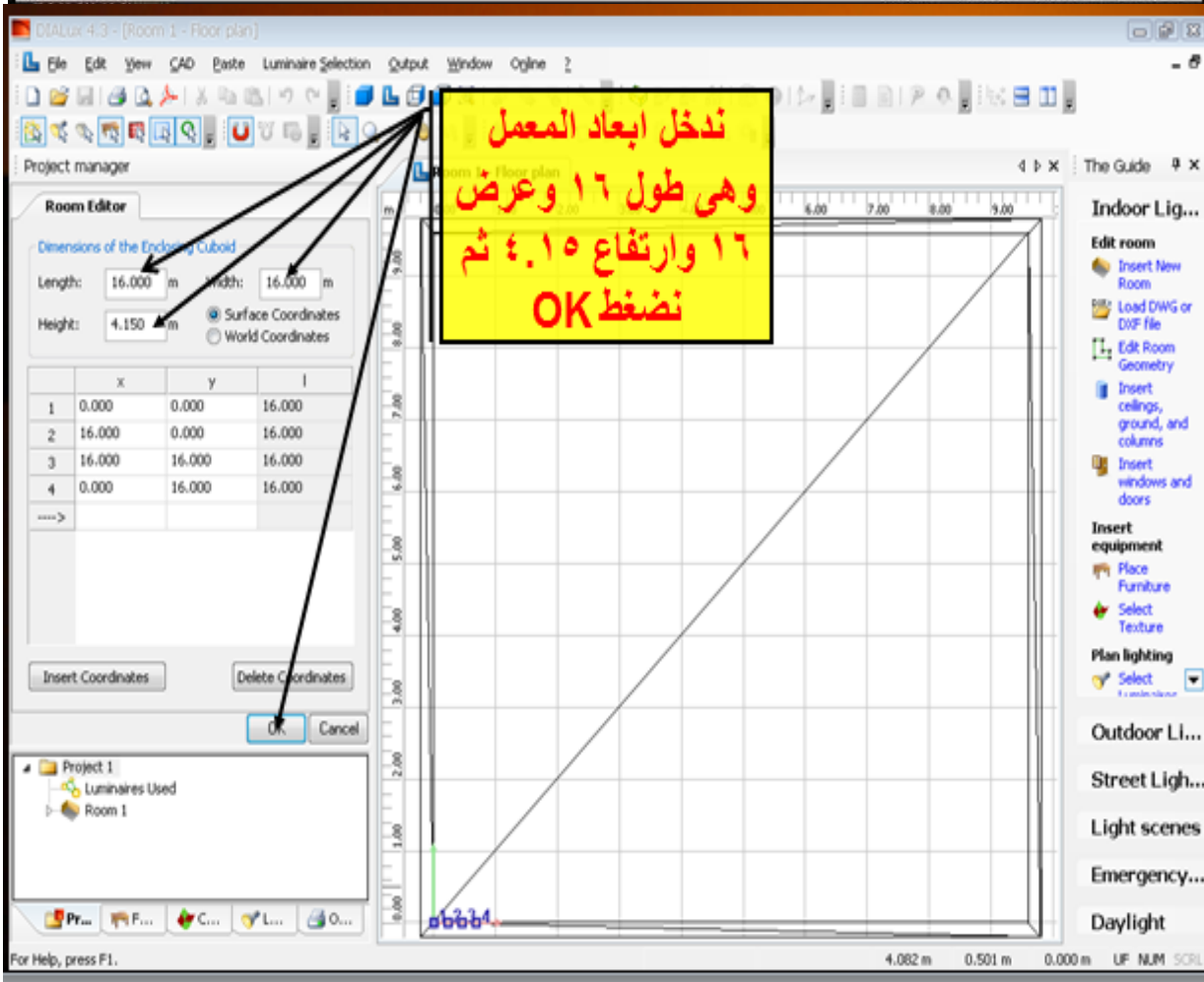
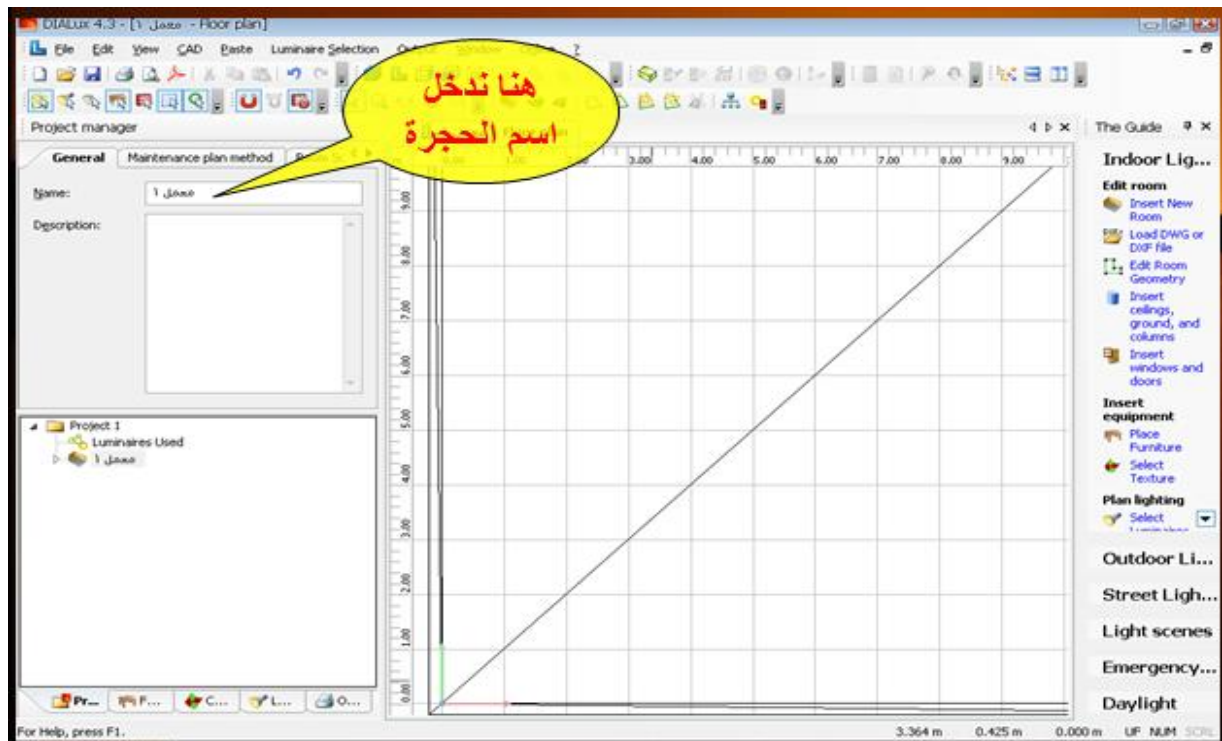


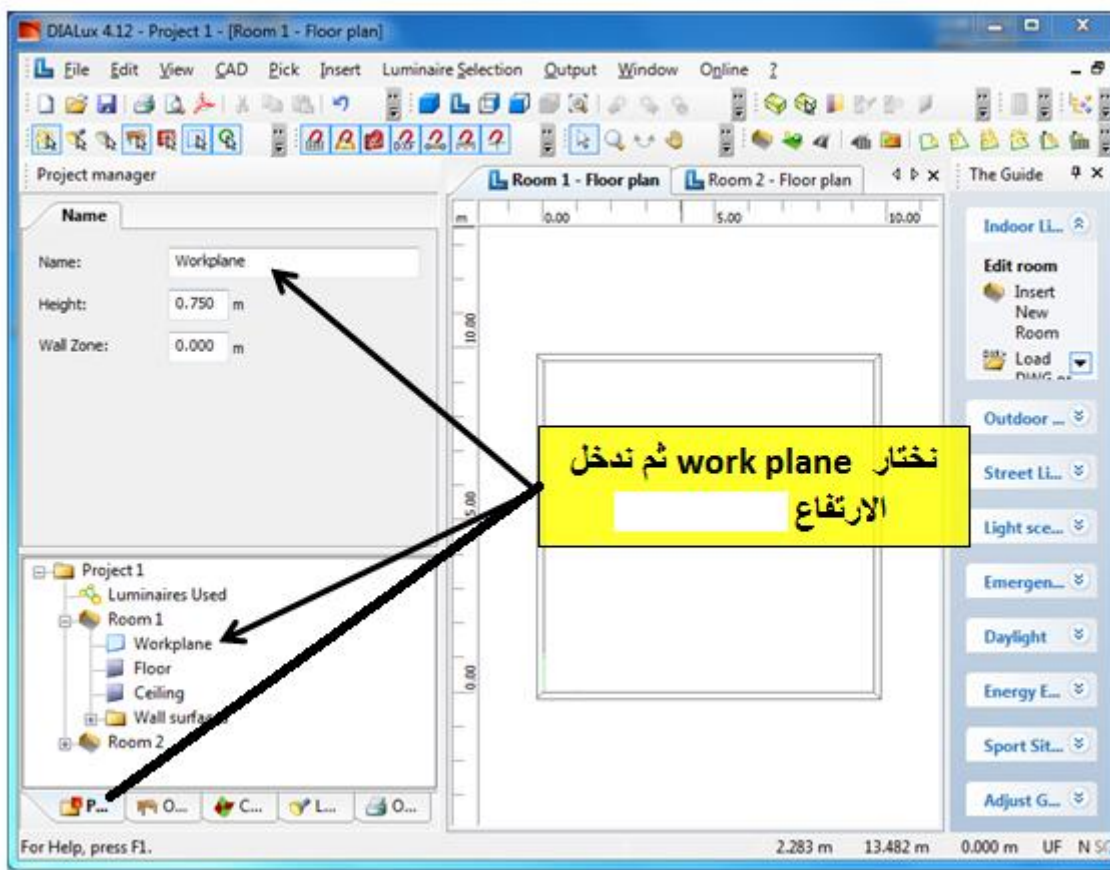
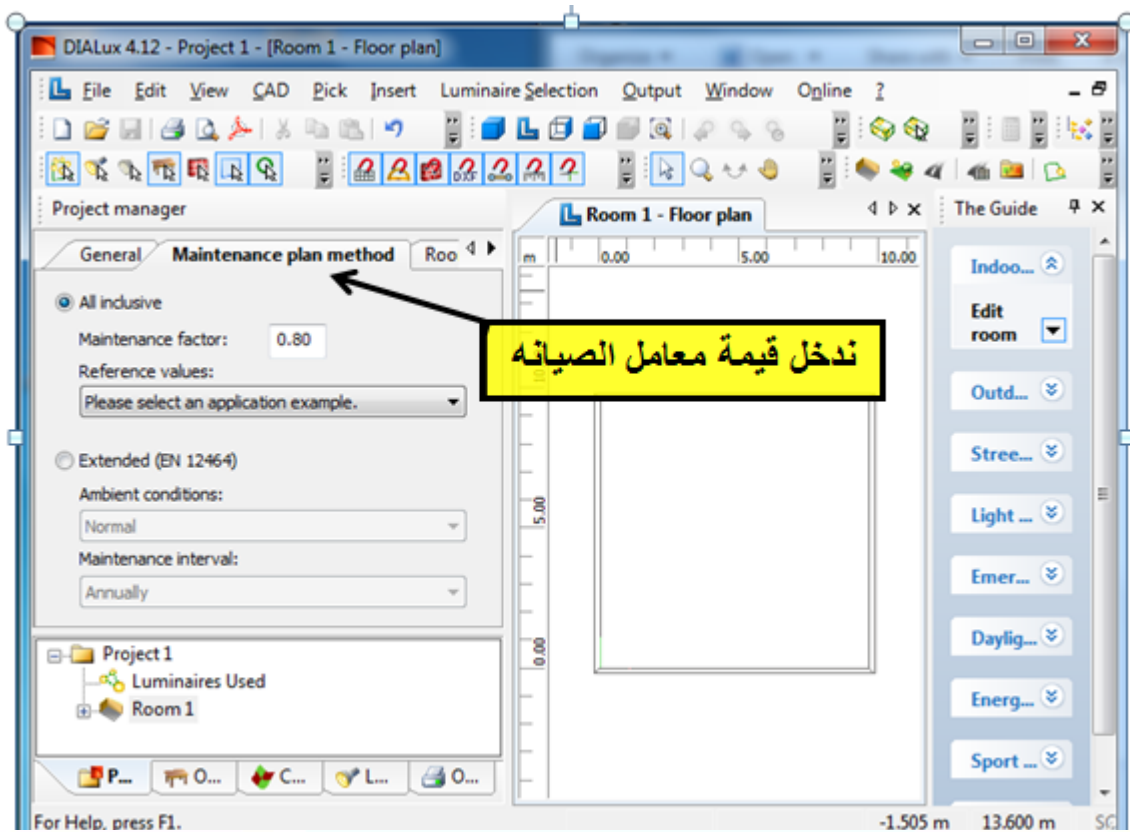
Programing Distribution using (DIALux program):-

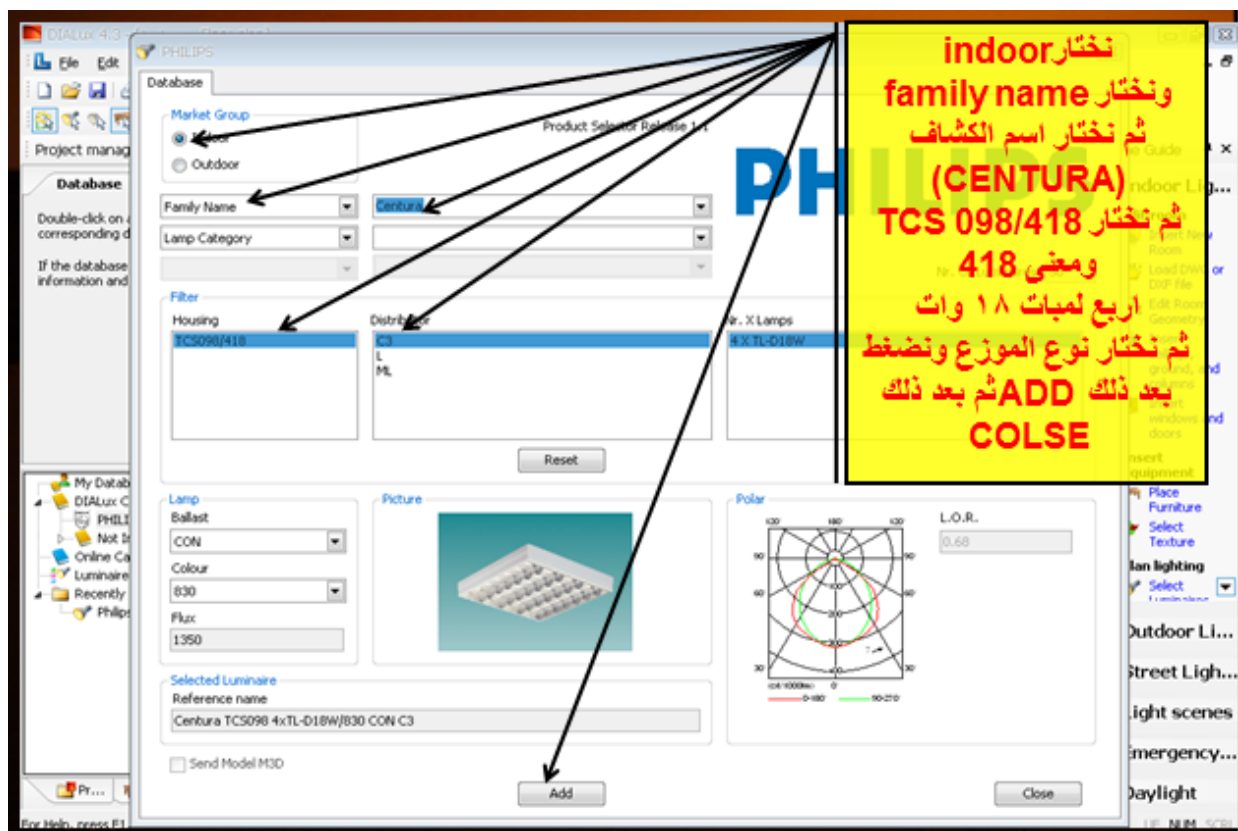
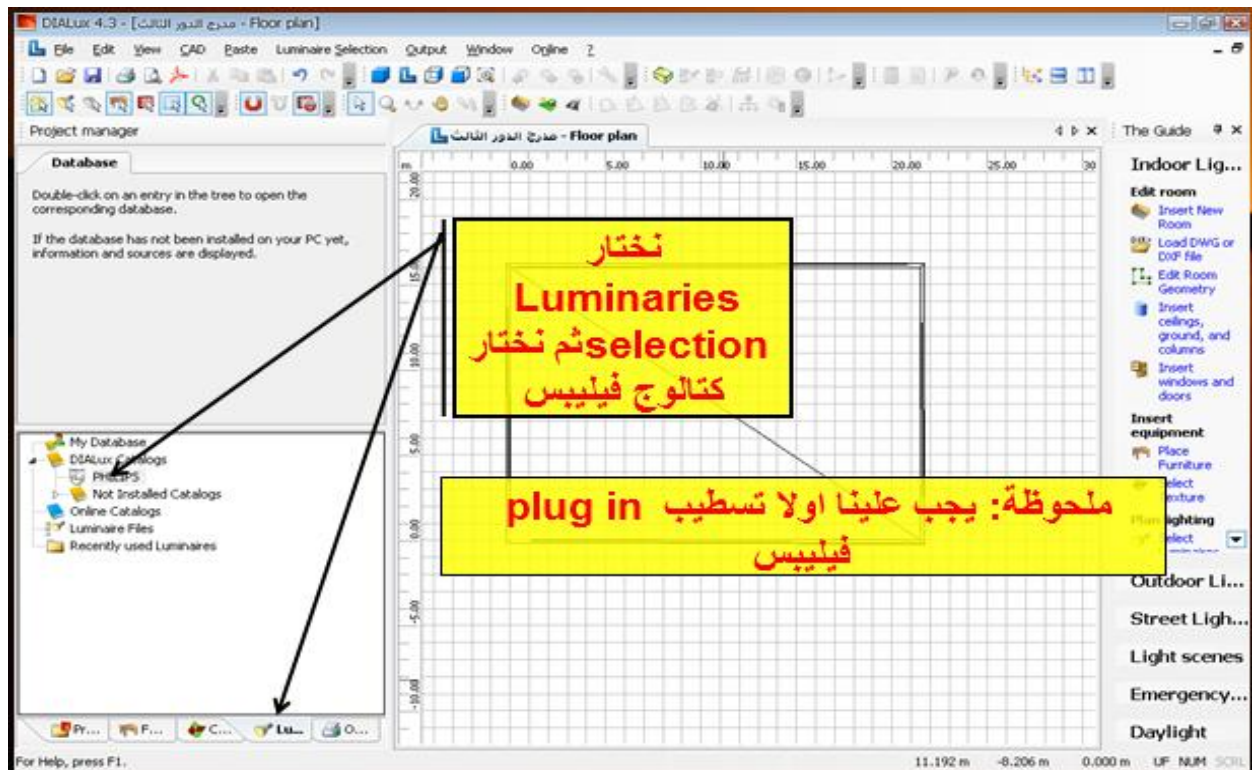
يعتبر برنامج DIALUX من أشهر برامج الإضاءة وسوف نقوم بشرح بسيط لتوزيع الكشافات باستخدام هذا البرنامج كالتالي.

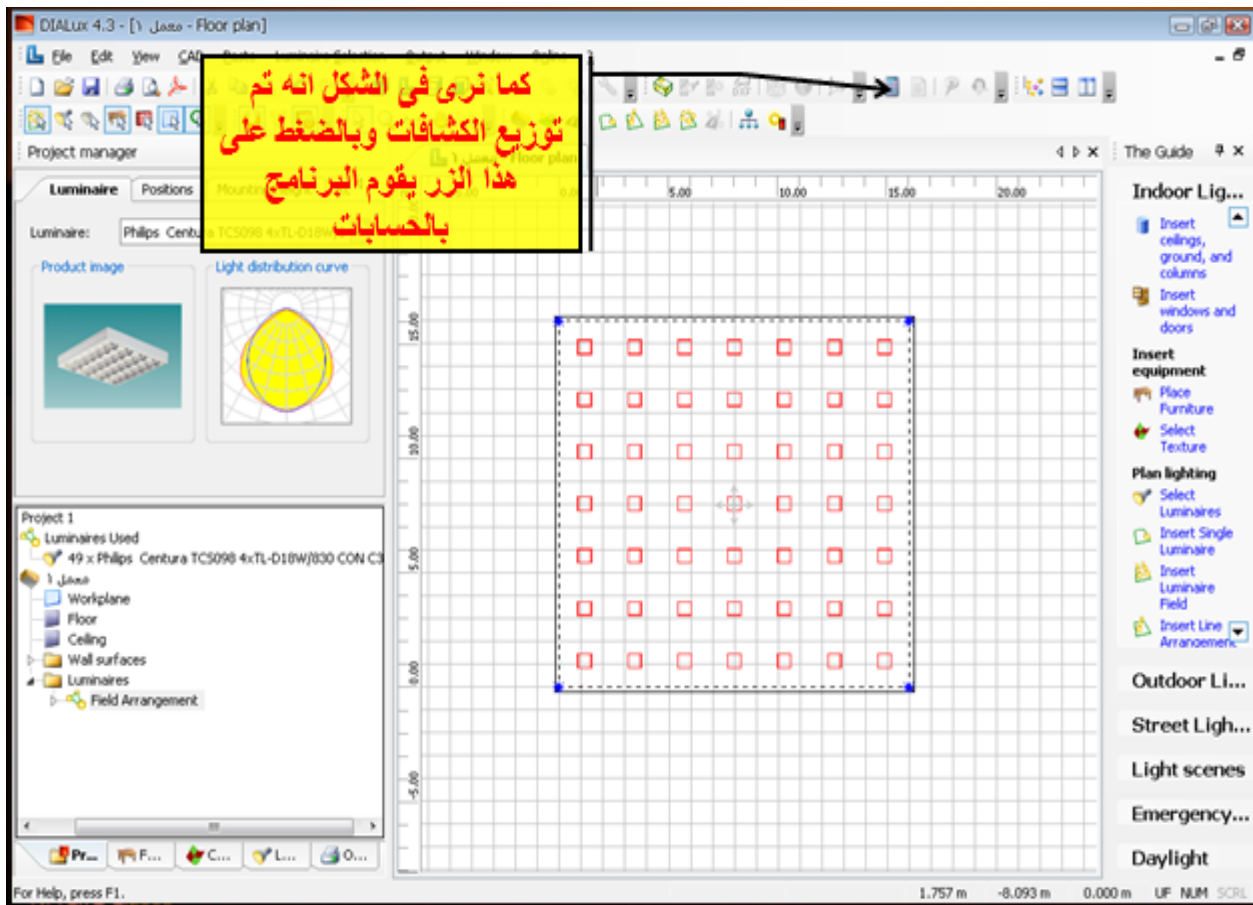
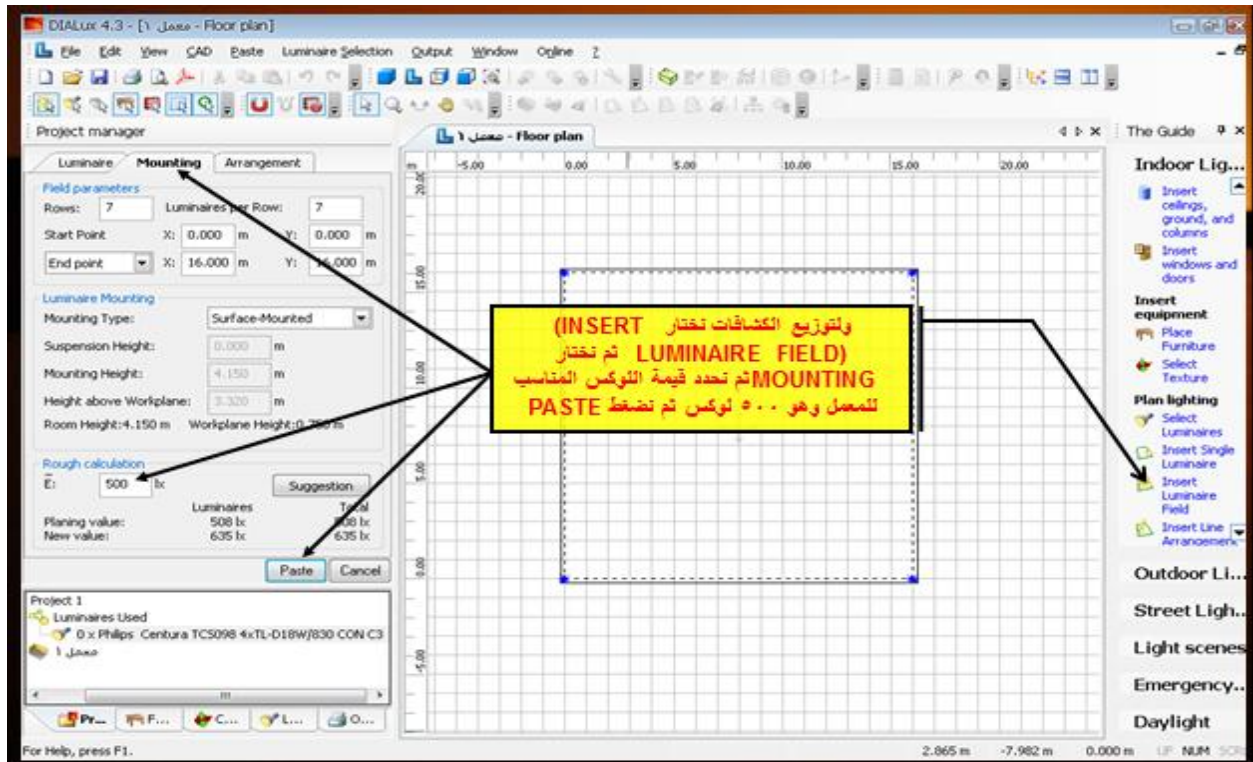
➤ Red dialux

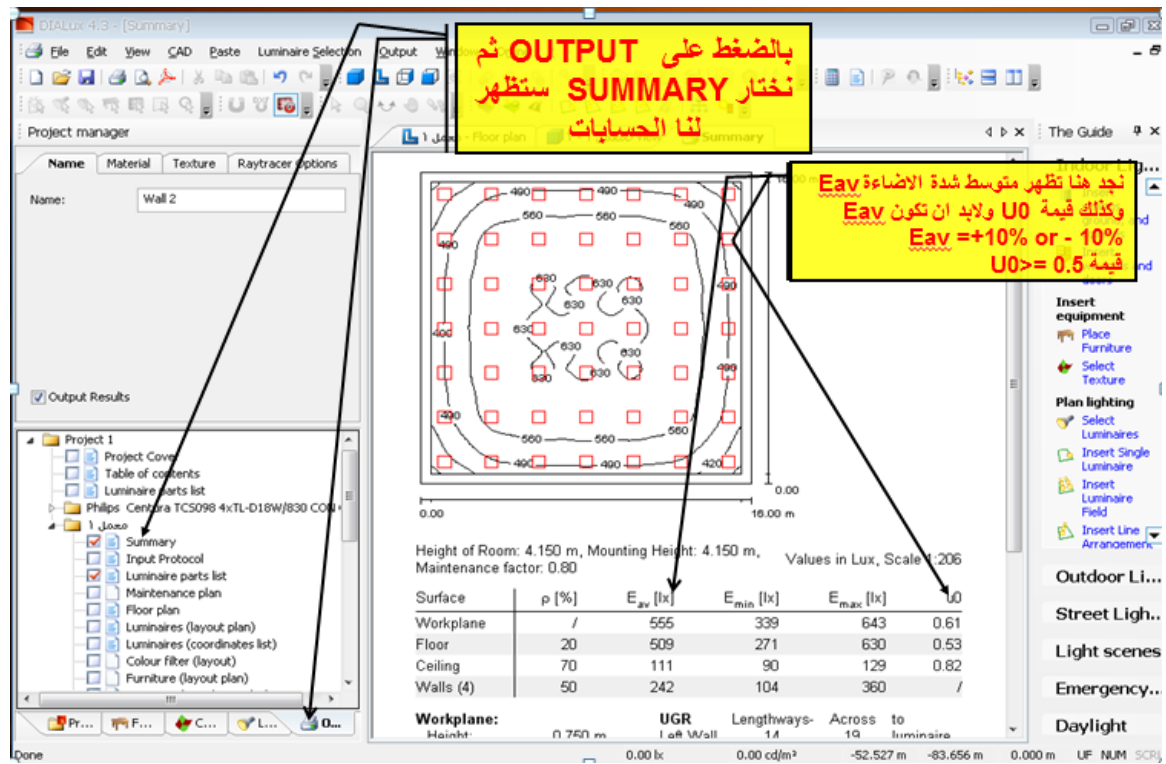




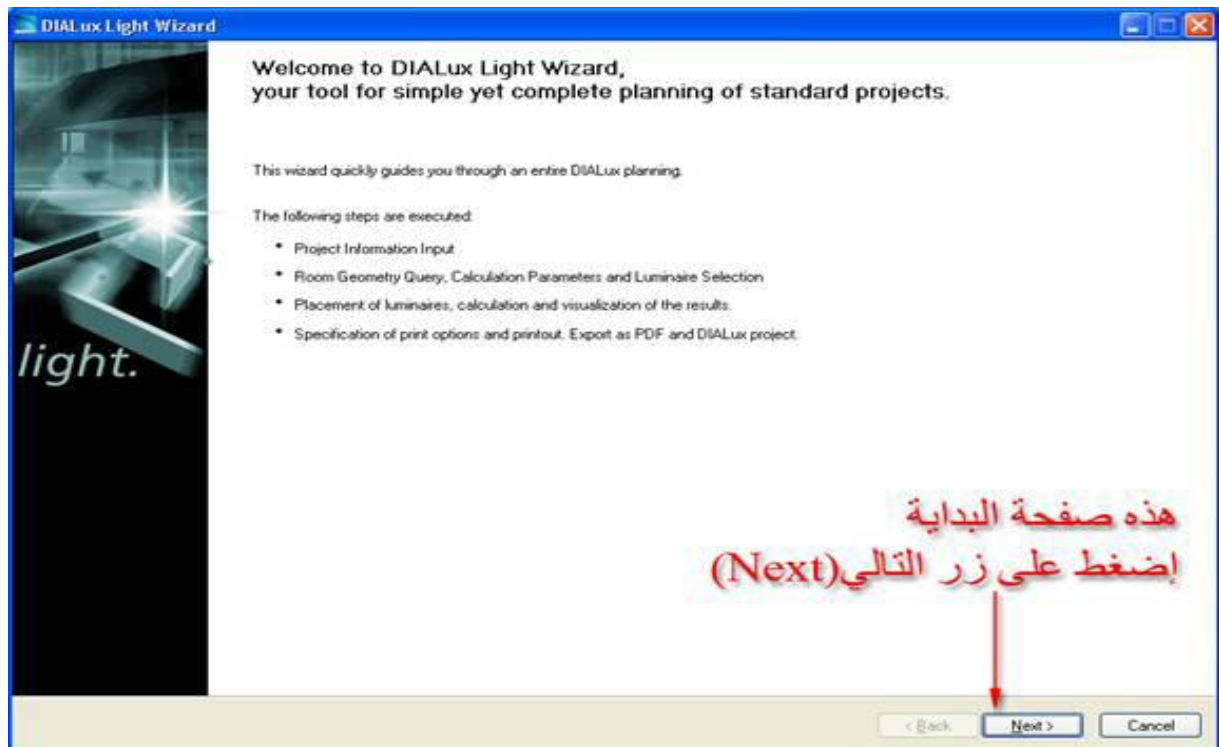








➤ Blue dialux



DIALux Light Wizard

Data Input
Enter all values required for the room and select your luminaire and its mounting type

Room Geometry **يتم ادخال ابعاد الغرفة**

طول الغرفة Length (a): 9.600 m

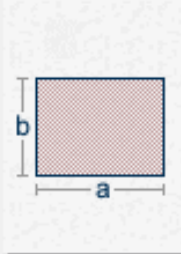
عرض الغرفة Width (b): 9.600 m


الارتفاع Height: 2.800 m

☐ Use L-Shaped Room

c: 4.800 m

d: 4.800 m

Drawing: 

Preview: 

Reflection factors **من هنا يتم ادخال معاملات الانعكاس**

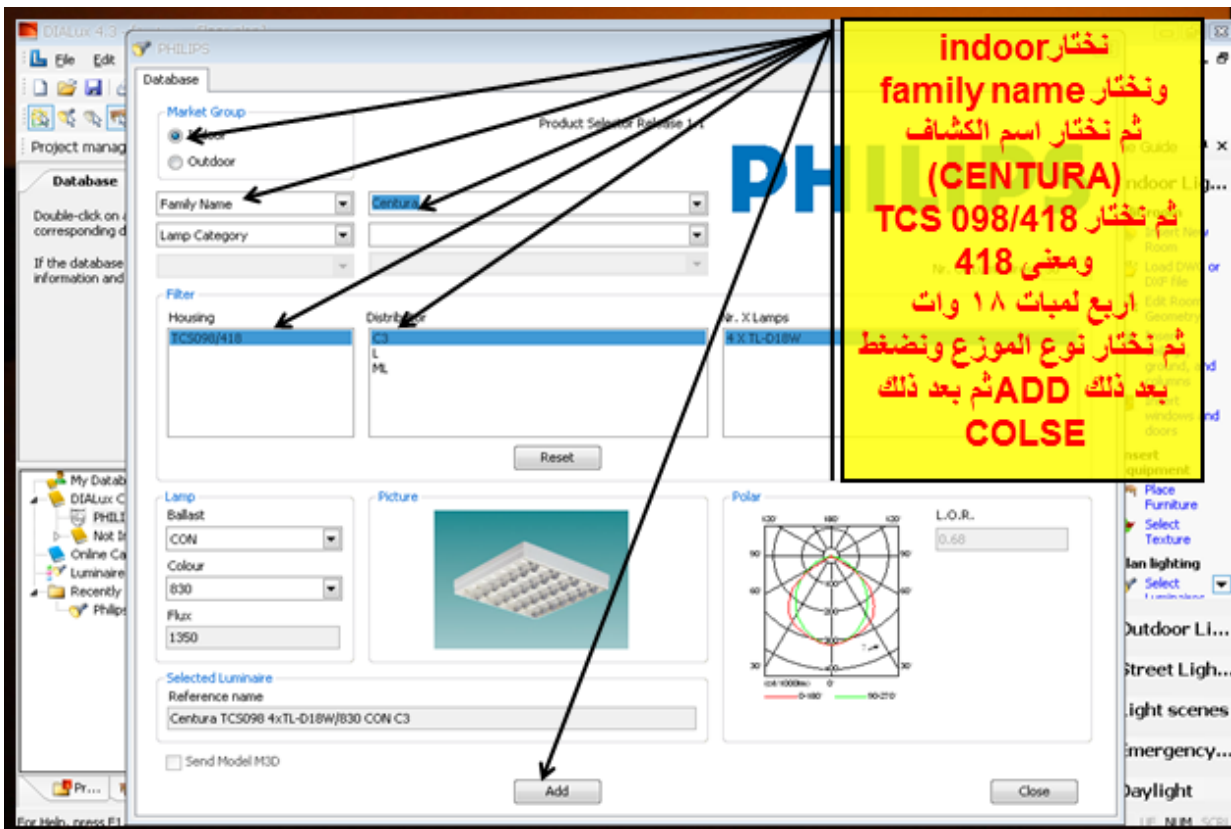
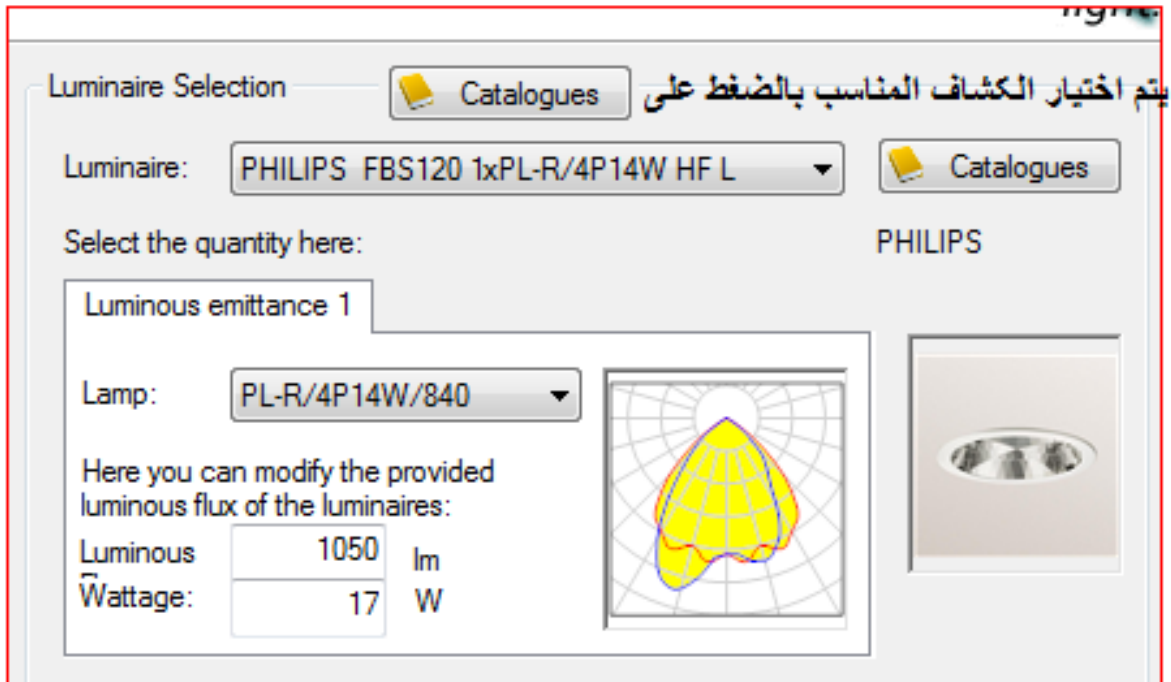
Ceiling: 70 % Standard Ceiling

Walls: 50 % Standard Wall

Ground: 20 % Standard Floor

Room Parameters	معامل الصيانة
Reference Values:	
Application example	
Maintenance factor:	0.80

Workplane	يتم ادخال ساحة العمل
Height:	0.8 m
Wall zone:	0.500 m



Calculation and Results

Here you can calculate various variations and check the results.


Luminaire: PHILIPS FBS120 1xPL-R/4P14W HF L

Dimensions (L x B x H): 0.239 x 0.239 x 0.122 m

Calculation Parameters

Planned Em: 500 lx Suggestion

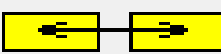
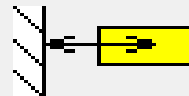
Em from arrangement: 0 lx

ثم اضغط على 

يتم ادخال مستوى الاضاءة المطلوب طبقا للكود

Horizontal arrangement



عدد الصفوف

Number in x:  

8 1.20 m 0.60 m

Vertical arrangement

عدد الاعمدة

Number in y:  


10 0.96 m 0.48 m

Arrangement parameters

Luminaire Rotation: 90 ° Centre up

لابد ان تكون Emin / Eav اكبر من 0.5 بالاضافة الى Eav [lx] تكون في حدود $\pm 10\%$

Eav [lx]	Emin [lx]	Emax [lx]	Emin / Eav	Emin / Emax
491	300	565	0.61	0.53


Calculate

اختار نوع output

Result Output
Here you can print the results or save it as PDF file for forwarding.

Select Output

☒ Project Cover ☒ Luminaire Data Sheet ☒ Summary

☒ Input Protocol ☒ Luminaire Coordinates List

Luminaire Data Sheet

Diagram 1: LDC (Polar)

Diagram 2: UGR

Luminaire Classification


☐ DIN ☒ CIE ☐ BZ ☐ NBN ☐ UTE


Additional Settings


☒ Output Standard UGR Values


☒ Illuminance quotient according to LG7


اختار نوع calculation sheet

 Print Preview

 Output as PDF File...

 Copy Results to Clipboard

 Print

 Save as DIALux Project...

< Back **Next >** Cancel

Sockets (Power)

Contents:-

1. Types of sockets.
2. Distribution of sockets.

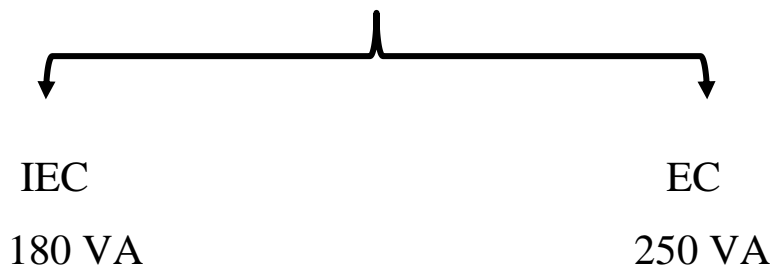
Types of Sockets

1) General used sockets or Single sockets.

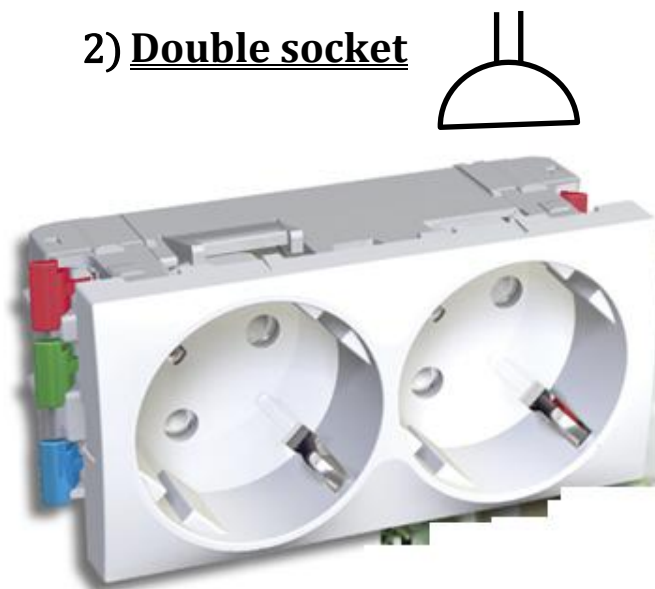
Standard rating for single socket:-

$V = 250 \text{ volt}$; $I = 10 \text{ A}$ or $I = 16 \text{ A}$

$S \text{ (VA)} = \text{according to codes}$

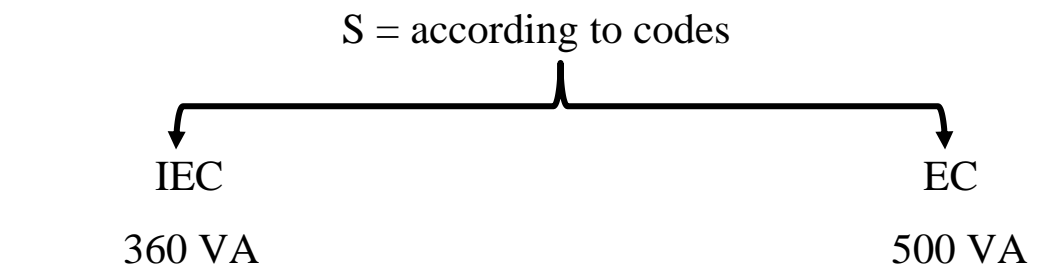


2) Double socket



Standard rating for double socket:-

$V = 250 \text{ volt}$; $I = 10 \text{ A}$ or 16 A



3) Power socket

Standard rating for power socket:-

$V = 250 \text{ volt}$; $I = 20 \text{ A}$ or 32 A

- For $(500 < S < 3000 \text{ VA}) \leftrightarrow$ Take 20A.
- For $(3000 < S < 5000 \text{ VA}) \leftrightarrow$ Take 32A.

Take it in calculation (Depend on load)

Application:

توضع للأحمال الكبيرة التي تتعدى 0.5 KVA

- | | |
|-------------|--|
| (1) Kitchen | (2) Bath Rooms (heater and hand drier) |
| (3) Laundry | (4) Drilling Machines |

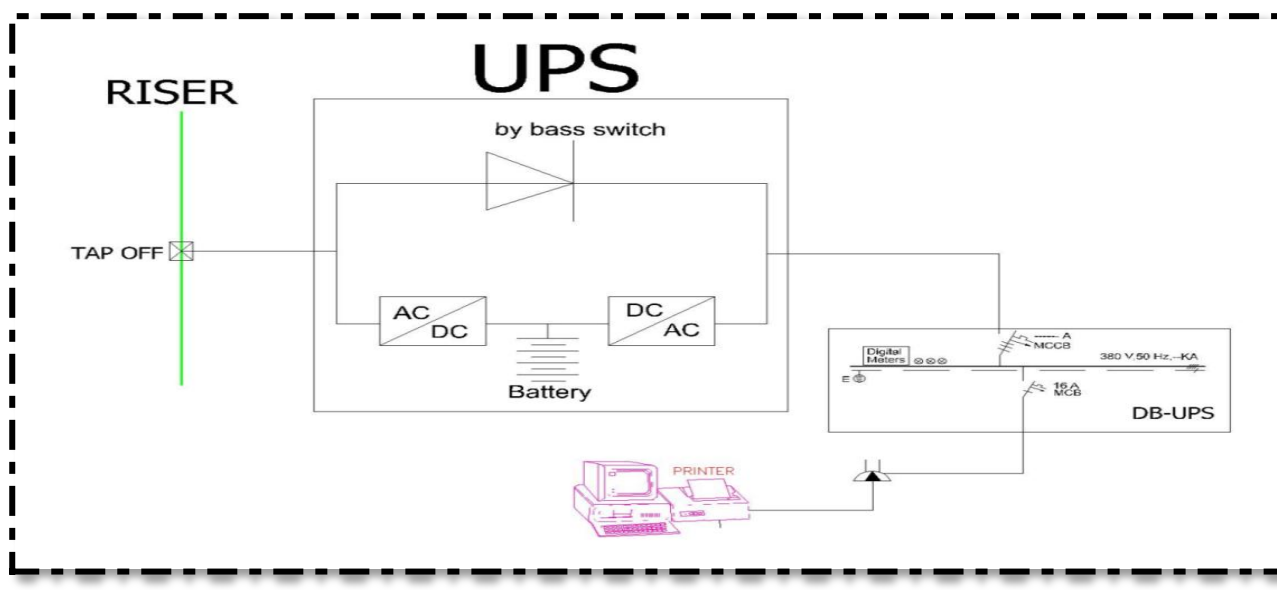
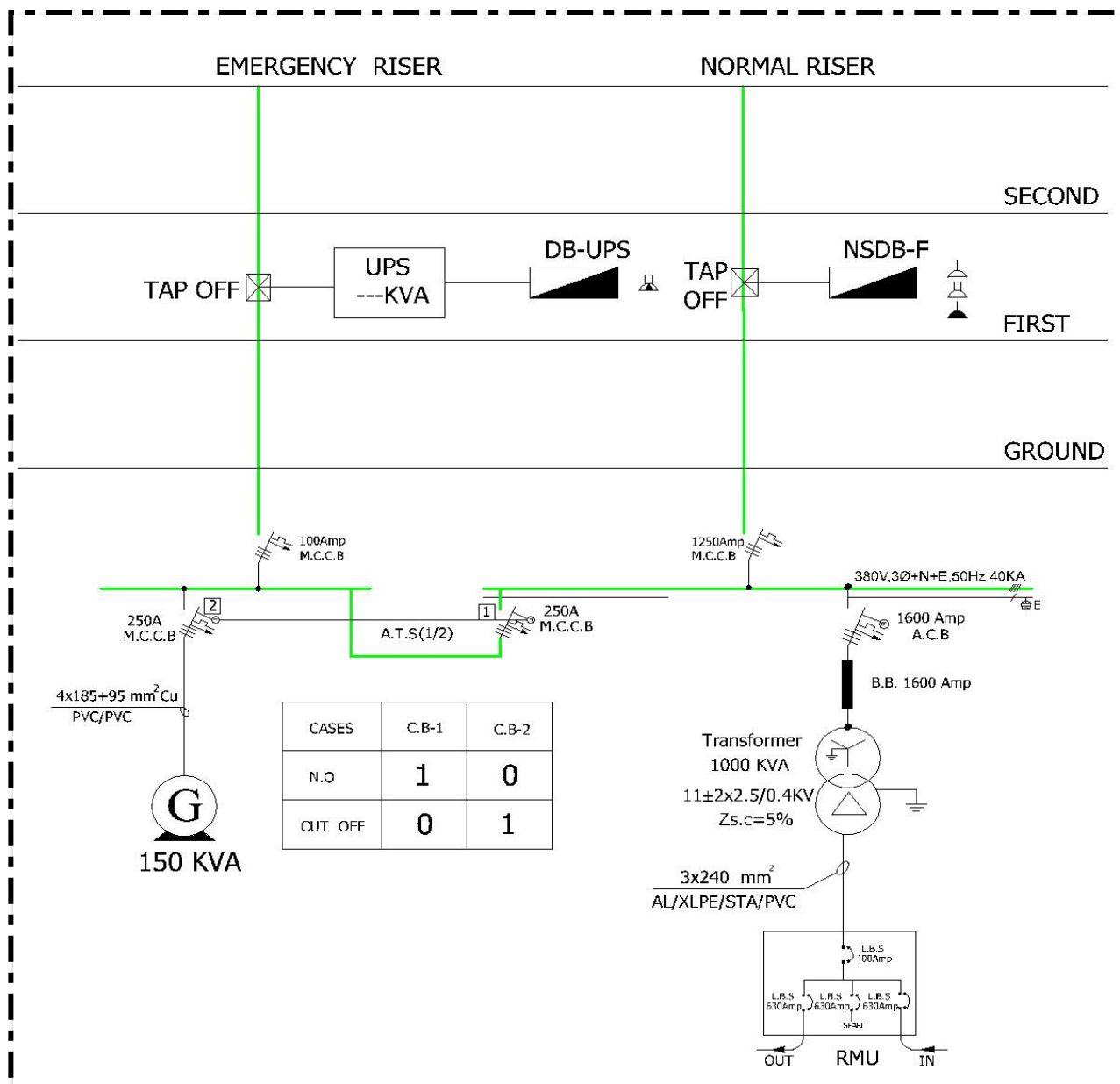
-----***-----***-----***-----

4) U.P.S socket

Standard rating for U.P.S Sockets: - $V = 250 \text{ volt}$; $I = 10 \text{ A}$ or 16 A

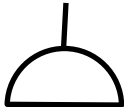
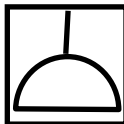
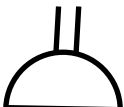
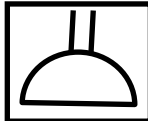

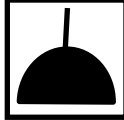
Take it in calculation (Depend on load). A separated distribution board For UPS- socket should be design.





5) Weather proof socket

It is normal socket with cover (IP↑↑)

SOCKETS	Weather proof SOCKETS
	
	
	

Application

- Corridors
- Kitchen
- Bath Room
- Outdoor
- Stores
- Factories



-----***-----***-----***-----

6) 3 ϕ socket(plug in) (فبشة صاروخ)



Standard rating for 3 ϕ sockets:-

V = 400 volt;

I = 16A, 32A, 63A, 100A or 125A.





7) Column sockets

تستخدم فى الاماكن الادارية

Standard rating for column sockets:-

$V = 250\text{ V}$ $I = 20\text{ A}$ & Outlet: 6, 12, 18, 24 outlets



-----***-----***-----***-----

8) Trunking Socket

تستخدم فى العناية المركزة وغرف الافاقه

$V = 250\text{ V}$ & $I = 20\text{ A}$ & Outlet: 6, 12, and 18



-----***-----***-----***-----

9) Floor box



$V = 250 \text{ V}$ & $I = 16 \text{ A}$ & Outlet: 1, 2, 3, 4, 5, 6 & (IP67)

Sockets Mounting

(١) يكون منسوب تركيب المقابس من ٣٠ سم إلى ٤٠ سم من الأرضية النهائية فى الأماكن السكنية والمكاتب باستثناء المطابخ والحمامات فتكون على منسوب من 1.2 م إلى 1.35 م طبقاً للكوود المصرى.

(٢) يجب أن يجهز المقبس بوسيلة بحيث يلامس طرف الأرضى فيه جسم العلبة المعدنية التى يركب بها.

(٣) يكون وجه علبة المقبس مصنوعاً من مادة عازلة صلبة غير قابلة للاشتعال ولا تلين عند ارتفاع درجة حرارتها إلى ٨٥ م°، ويجب أن تكون غير قابلة للتشوه والانبعاج عند الاستعمال العادى.

(٤) يجب أن تكون المقابس المفردة أو المزدوجة من النوع ذى القطبين والقطب المؤرض.

(٥) يجب أن يكون مبيناً أو موضحاً على المقابس كلاً من القيمة المقننة للتيار والجهد بحروف بارزة.

(٦) يراعى أن تكون المقابس المركبة فى الأرضيات من النوع الصامد للمياه لضمان ألا ينتج عنها خطراً أو تلفاً للعزل عند غسل الأرضيات.

(٧) يراعى أن تكون المقابس المركبة خارج المبنى من النوع الصامد للمياه سواء كانت خارج أو داخل الحائط مزودة بغطاء محكم لمنع وصول مياه المطر للأقطاب المكهربة.

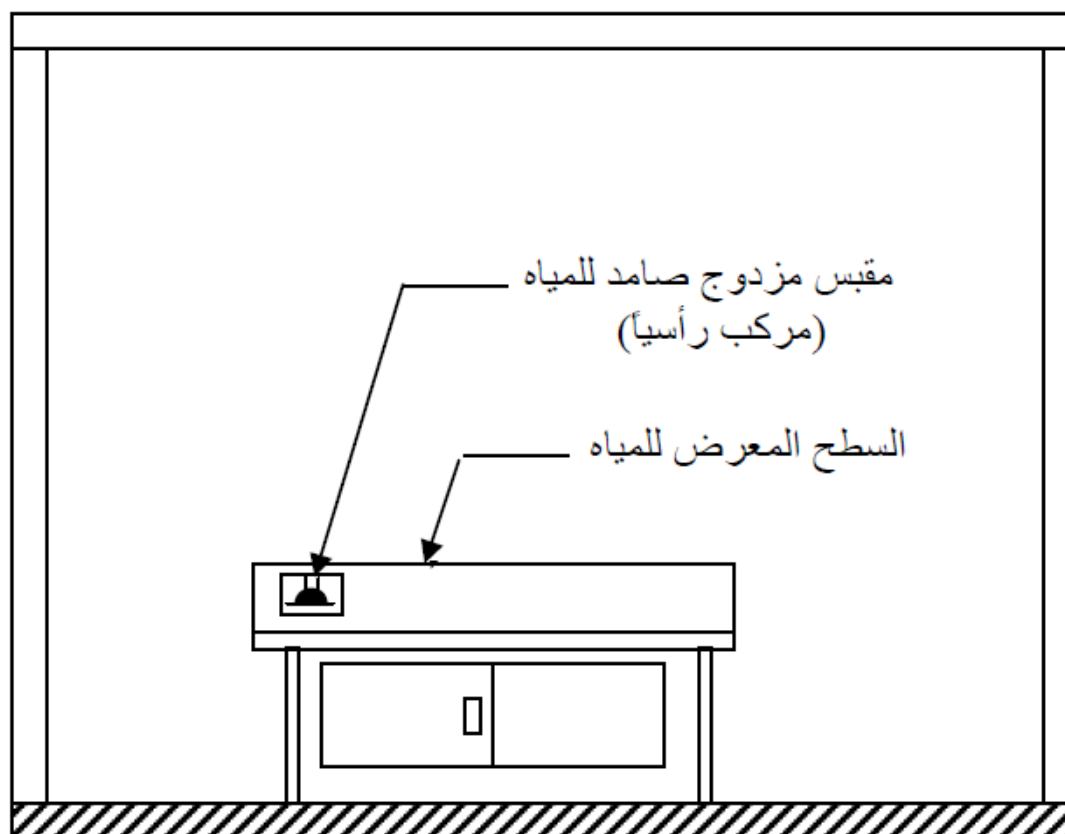
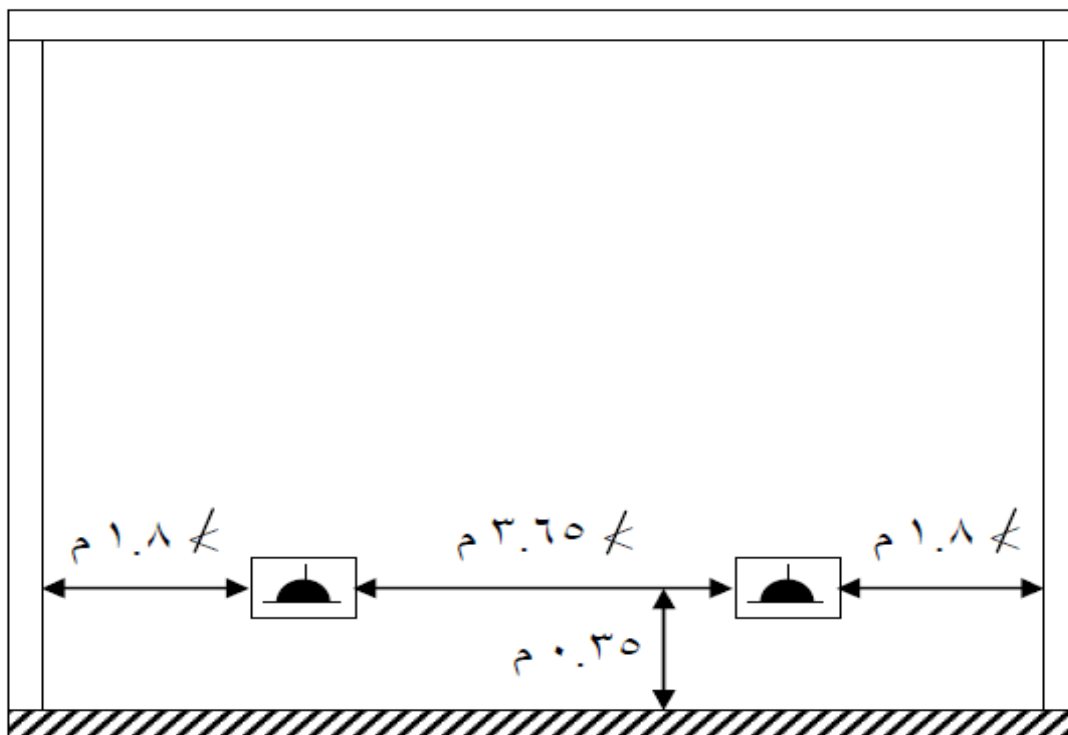
(٨) يراعى عند استخدام مقابس أو مأخذ قوى على جانبى حائط أن تترك مسافة أفقية فيما بينهما مقدارها ١٥٠ مم على الأقل لتجنب انتقال الصوت من خلالها .
















(٩) يجب أن تكون المقابس فى الحمامات أو المطابخ أو ما يماثلها فى أماكن بحيث لا تكون فى متناول الذراع لشخص مبلل بالمياه.

(١٠) يجب مراعاة اختيار درجة الحماية المناسبة للمقبس فى الأماكن (المعرضة للمياه أو الأتربة.

(١١) لا يسمح بوجود مقابس فى حيز المغاطس وكبائن الاستحمام.

١٢) يجب ألا تزيد المسافة الأفقية بين مخرج المقبس والحائط العمودي عن 1.8 م وبين مخرج المقبس والمخرج الذي يليه عن 3.65 م أنظر للشكل التالي



SYMBOL	DESCRIPTION	QTY.
	SINGLE SOCKET 16A 250V F.F.L=30Cm	
	SINGLE SOCKET 16A 250V F.F.L=70Cm	
	SINGLE SOCKET 16A 250V F.F.L=30Cm, WEATHER PROOF	
	POWER SOCKET 20A 250V F.F.L=120Cm, WEATHER PROOF	
	DOUBLE SOCKET 16A 250V F.F.L=30Cm	
	DOUBLE SOCKET 16A 250V F.F.L=170Cm	
	FURNITURE MOUNTING FOUR SOCKET 16A 250V WEATHER PROOF	
	FLOOR MOUNTING TWO SOCKET 16A 250V WEATHER PROOF IP67	
	THREE PHASE SOCKET 16A 400V,F.F.L=120Cm	
	ISOLATING SWITCH 20A ,250V,F.F.L=120Cm	
	FURNITURE MOUNTING single SOCKET 16A 250V WEATHER PROOF	
	DOUBLE SOCKET 16A 250V F.F.L=120Cm	
	TRANKING SOCKET 20A 250V 12 OUTLET F.F.L=150Cm	
	SINGLE SOCKET UPS 16A 250V	
	ELECTRICAL OUTLET	

ملحوظة : الرموز ليست (Standard) ولكن يمكن رسم أى رمز ولكن لابد من التعريف
الدليل الارشادي لتطبيق الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات
الكهربائية فى المباني (المجلد الأول بأعمال التصميم) ينص على الاتى :-

Panel Boards **(لوحات التوزيع)**

Contents:-

- 1) Construction of panel board.
- 2) How to draw the Panel Board (S.L.D).
- 3) Types of Panel Board.
- 4) Panel Board location.

Construction of panel board and specification.

- 1) Main circuit breaker
- 2) Bus bars (R+S+T+N+E)
- 3) outgoing circuit breakers or fuses
- 4) indicated lamps
- 5) digital meters (Volt- Amp- KW - KVA- P.F- VAR)
- 6) current and voltage transformers (C.T & V.T)
- 7) insulations



القاطع الرئيسي (main circuit breaker):-

ويستخدم في حماية اللوحة من زيادة التيار وكذلك من حدوث short circuit ويمكن ان يكون من النوع القاطع المقولب (M.C.C.B) او المنمنم (M.C.B) او الهوائي (A.C.B).



قضبان التوزيع العمومية (B.B)

وهى الناقل الرئيسى لتيار الكهري من بداية أطراف دخوله حتى أطراف خروجه من المغذيات. وتصنع قضبان التوزيع من النحاس الأحمر ويتم تثبيت القضبان رأسياً وأفقيّاً داخل اللوحة على عوازل كهربائية تتناسب مع نوع وقيمة الجهد وهى عوازل من الصينى أو البكاليت ولها طرفان معدنيان أحدهما يثبت بجسم اللوحة المعدنى والطرف الثانى يثبت القضبان العمومية ومربوط بها

- يتم حماية القضبان من تأثير الرطوبة الجوية أو أى غازات ضارة عن طريق دهان القضبان بعد تمام توصيلها وتربيطها باللوحة بمواد عازلة ذات لون مميزة للبارات
 - إدخال قضبان التوزيع داخل غلاف من (PVC) يعزلها تماماً عن البيئة وكذلك من الحيوانات الضارة كالفئران يعتمد اختيار قطبان التوزيع على عدة عوامل أهمها قيمة التيار (rated current) و تيار القصر (short circuit current) مساحة لوحة التوزيع
- ويوجد نوعان من قضبان التوزيع .

- (١) النوع المصمت وهو عبارة عن كتلة من النحاس المصبوب على شكل قضيب مستطيل .
- (٢) النوع المثقوب وهو عبارة عن قضيب به عدة ثقوب يتم تركيبه فى لوحة التوزيع والاستفادة من تلك الثقوب فى تقليل درجة الحرارة عند مرور التيار وكذلك الاستفادة من تلك الثقوب فى

تثبيت مفاتيح الخروج أو الفيوزات.



القواطع الفرعية (outgoing circuit breaker)

يتم تركيب القواطع الفرعية فى لوحة التوزيع قبل التوصيل للاحمال لحماية الكابل الموصل للحمل وكذلك الحمل ويمكن ان تكون مفاتيح احادية او ثلاثية .

اجهزة القياس

تكن اهمية اجهزة القياس فى معرفة الكميات الكهربائية من فولت و تيار وقدرة ويمكن ان تكون (analog meters) او (digital meters).

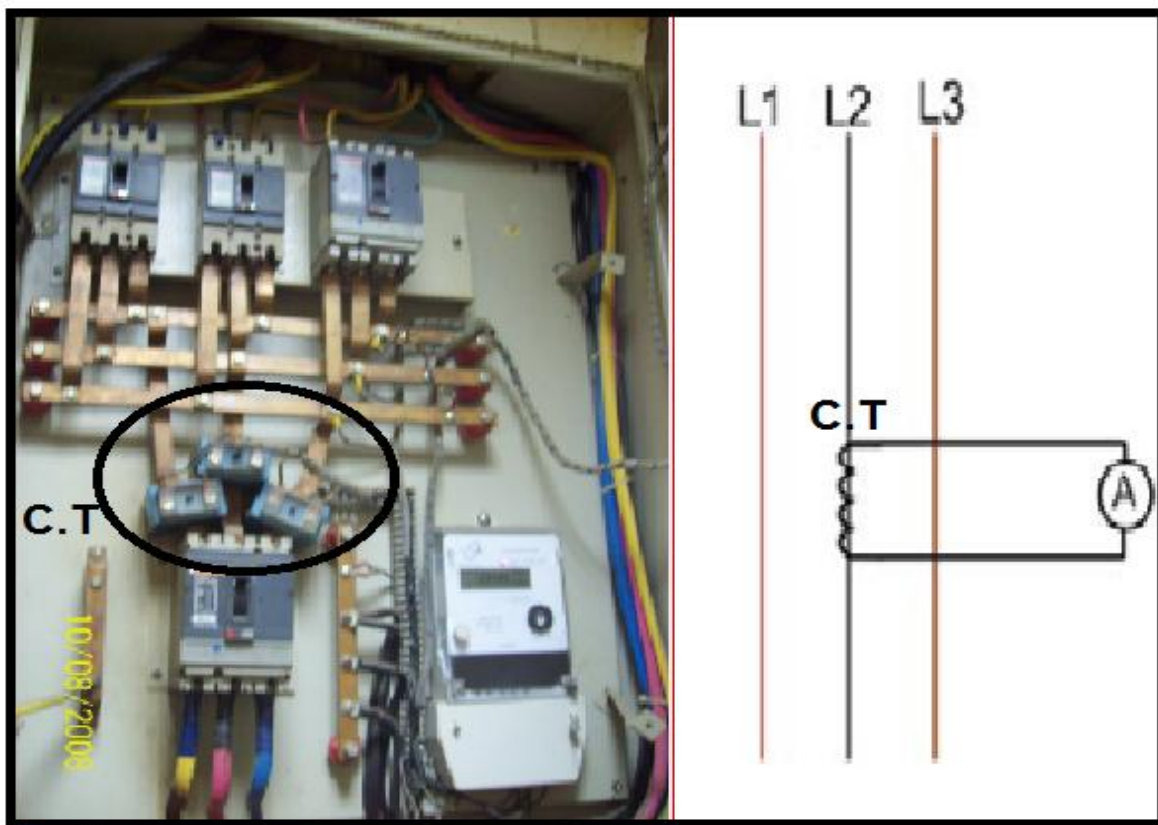
* اللوحات الرئيسيه تكون مزوده باجهزه لقياس الجهد والتيار بالاضافه الي الطاقه المستهلكه بصورها المختلفه (KWh ,KW and KVAR) وقد تزود باجهزه قياس معامل القدره power factor او التردد وذلك كله حسب حجم واهميه اللوحه.

* لمبات البيان في لوحات توزيع الجهد المنخفض يجب ان تغذي مباشره من اطراف كابل الدخول.



محولات التيار

تعتبر محولات التيار من المكونات المستخدمة في لوحات التوزيع ولها علاقه وثيقه باجهزه قياس التيار حيث يتكون محول التيار من ملف واحد فقط (الملف الابتدائي) بينما يعتبر الموصل الذي يتم تركيب المحول عليه هو الملف الثانوي للمحول والشكل يوضح رسما لتركيب محول التيار.



• قيمة IP للوحات التوزيع

❖ اللوحه الفرعية (IP44)

❖ اللوحه العمومية (IP54)

❖ اللوحه OUTDOOR (IP65)

❖ يجب ان يكون سمك الصاج للوحة لا يقل عن ٢مم ومفصلات جيدة ولمبات بيان.

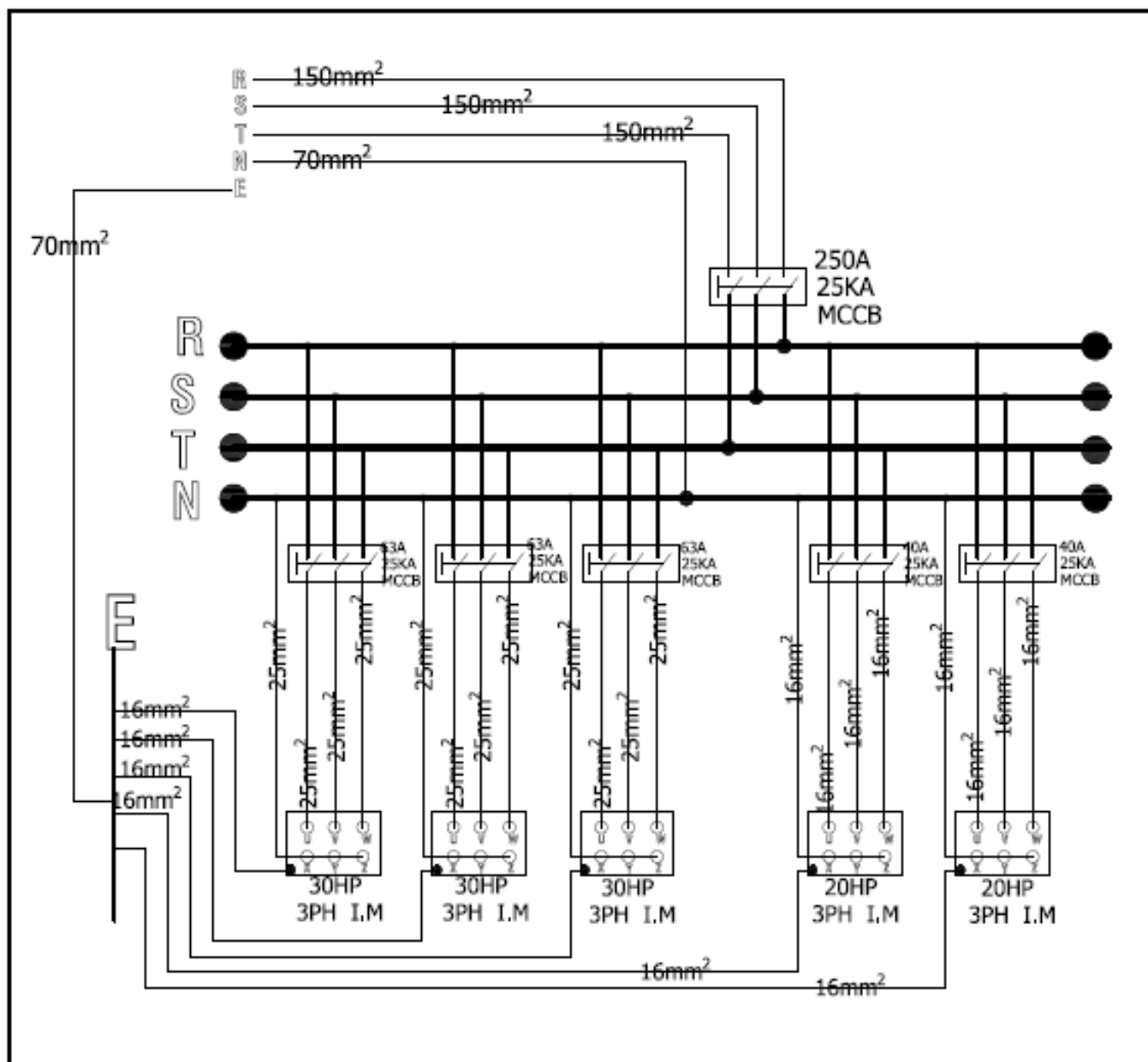
❖ يجب تأريض أجسام جميع لوحات التوزيع.

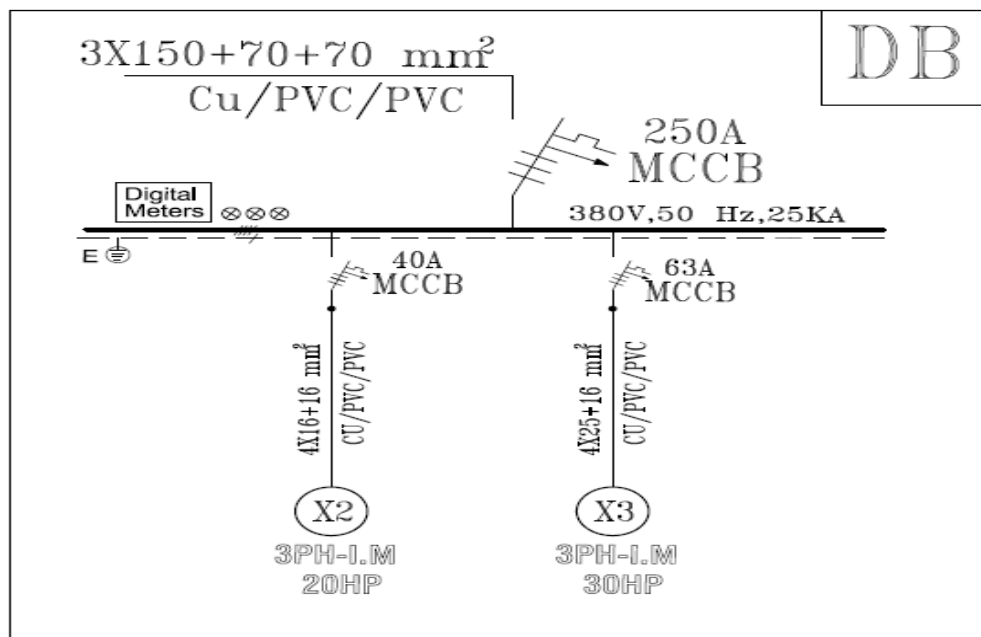
PANEL BOARD DRAWING (S.L.D)

يتم رسم لوحة الكهرباء في صورة (single line diagram) حيث ان كل الاجزاء المتشابهه يتم رسم جزء واحد فقط ويتم كتابة العدد من خلال هذه الامثلة سوف يتضح ذلك.

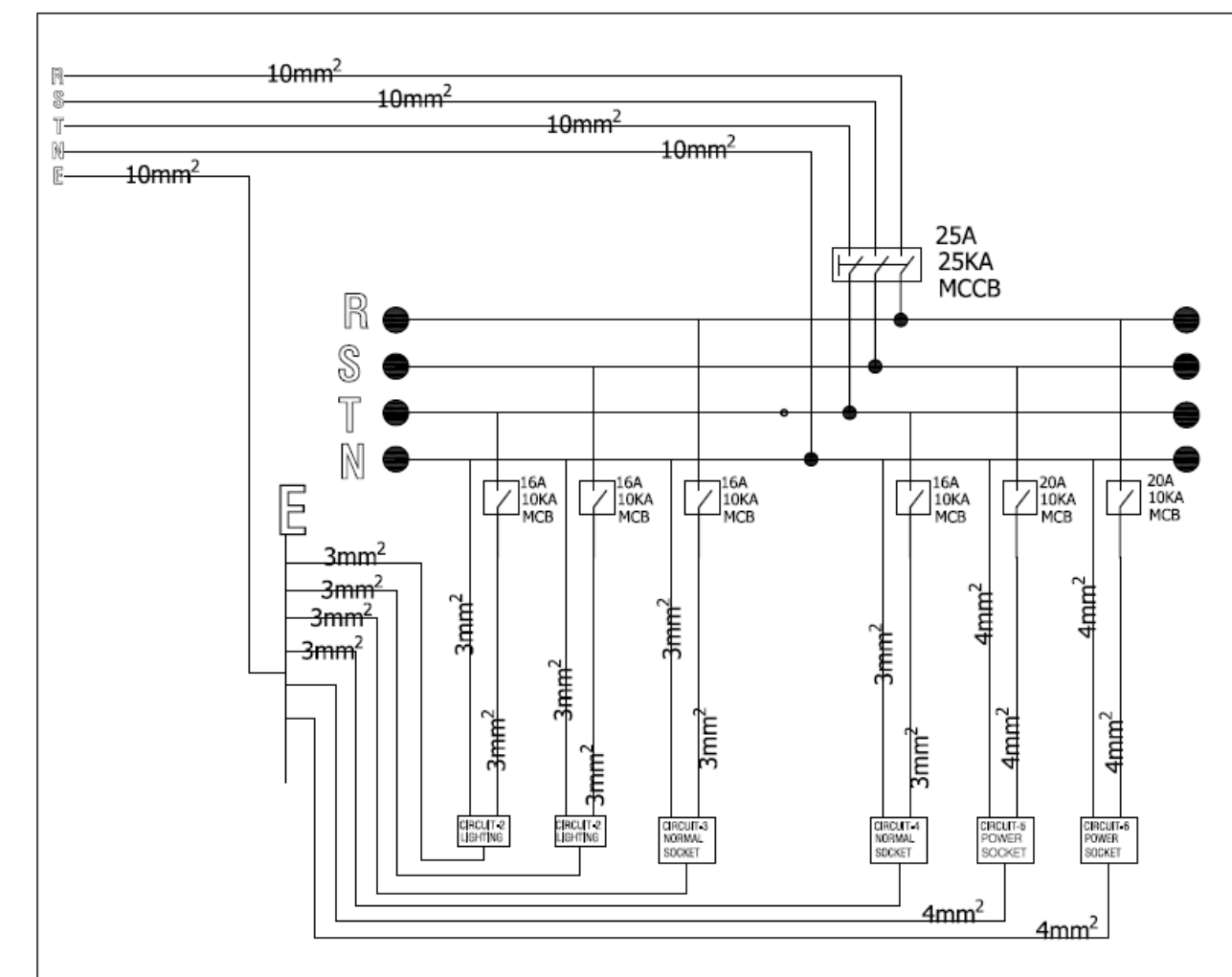
مثال ١:- مطلوب رسم لوحة الكهرباء لتغذية عدد ثلاثة مواتير 30 HP وكذلك لتغذية عدد ٢

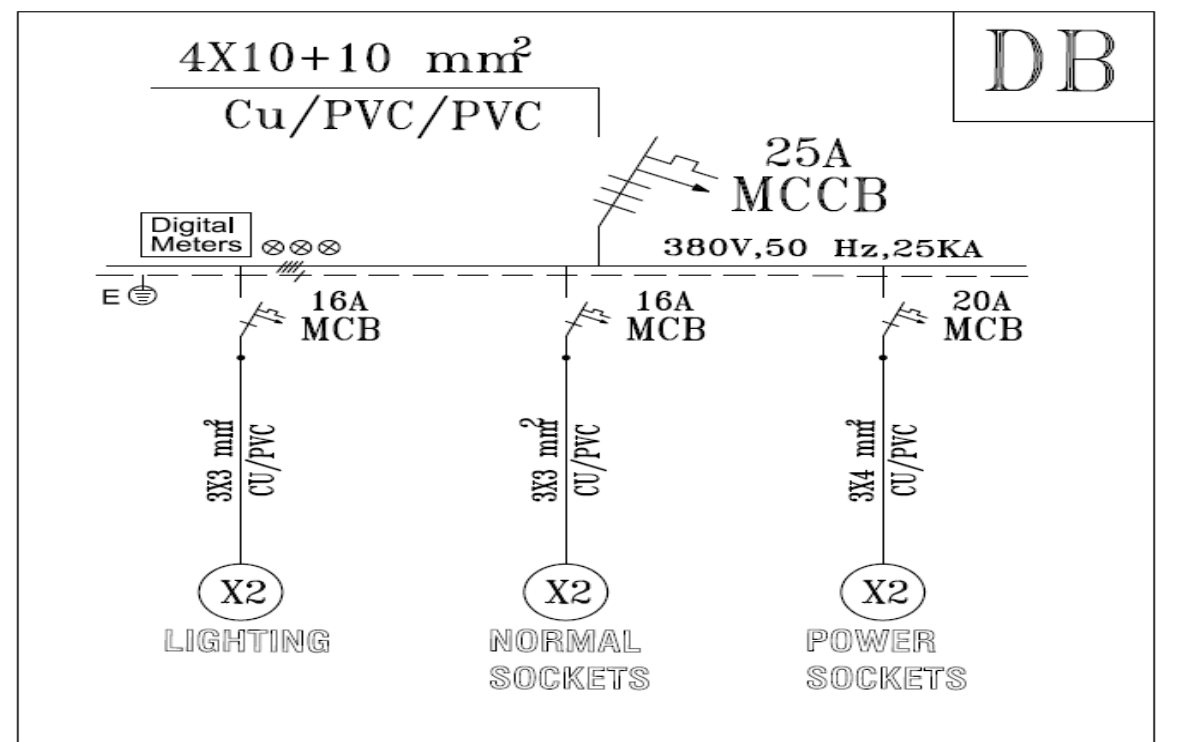
موتور 20 HP





مثال ۲ :-مطلوب رسم لوحة الكهرباء لتغذية عدد دائرتين اضاءة عدد دائرتين برايز عادية عدد دائرتين برايز قوى





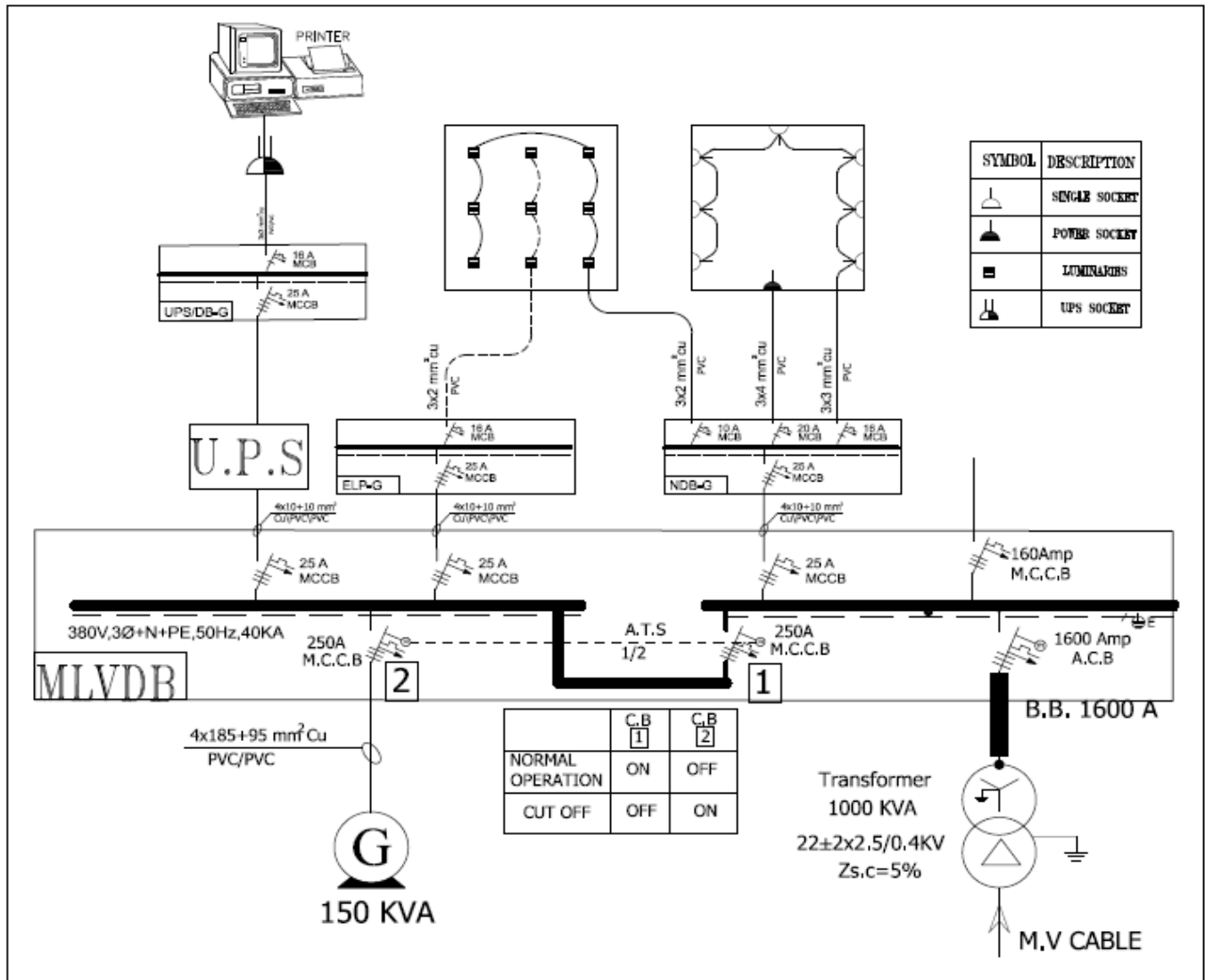
انواع لوحات التوزيع

من حيث نوع التغذية الكهربائية.

يوجد ثلاثة انواع من اللوحات طبقا لطريقة التغذية الكهربائية وهم :-

TYPE	FEEDING	SYMBOL_
NORMAL	transformer	N
EMERGENCY	transformer	E
	generator	
U.P.S	transformer	U.P.S
	U.P.S	
	generator	

توضح الرسمة التالية الفرق بين الثلاثة لوحات حيث ان :-



ما هو ال ATS ؟

❖ جهاز ال Automatic transfer switch او ما يعرف اختصارا ب ATS يمكنه ان ينقل تغذية اي لوحة طوارئ اتوماتيكيا في حالة انقطاع التيار من المصدر الاصلي وهو عادة الكهرباء العمومية الي المصدر الثاني وهو مولد الديزل كما هو موضح بالشكل السابق .

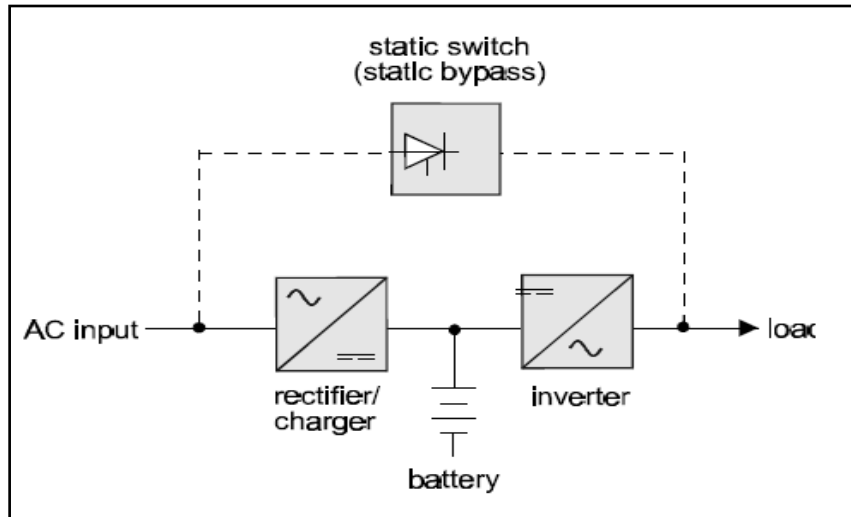
❖ لوحة NORMAL تعمل من مصدر واحد وهو المحول وفي حالة انقطاع الكهرباء لاتعمل هذه اللوحة وغالبا ما تغذى احمال عادية مثل الانارة والبراز والتكييف والسخانات

❖ اما لوحات الطوارئ (emergency) تعمل فى الحالة العادية ويكون مصدر الكهرباء هو المحول وكذلك تعمل عند انقطاع الكهرباء ويكون فى هذه الحالة مصدر الكهرباء هو المولد الاحتياطى ولكن هذه اللوحات تفصل جزء من الوقت قد يصل الى ٣٠ ثانية او اكثر على حسب مدة دخول المولد الاحتياطى وفى هذا النوع تكون الاحمال اكثر اهميه مثل جزء من الاضاءة واحمال التلاجات و المصاعد.....الخ

❖ لوحة U.P.S تعمل فى الحالة العادية ويكون مصدر الكهرباء هو المحول وكذلك تعمل لحظيا عند انقطاع الكهرباء ويكون فى هذه الحالة مصدر الكهرباء هو جهاز U.P.S وبعد قيام المولد يكون مصدر الكهرباء هو المولد الاحتياطى وهذه اللوحات تغذى الاحمال الاكثر اهمية مثل غرف العمليات والعناية المركزه واجهزة الحاسب فى المباني الادارية الهامة مثل البنوك.

كيفية عمل جهاز ال UPS

- ❖ فى الجزء الاول منه يتم تحويل التيار المتردد الي تيار مستمر .
- ❖ فى الجزء الثانى يتم استخدام التيار المستمر فى شحن عدد من البطاريات.
- ❖ فى الجزء الثالث يتم تحويل التيار المستمر الخارج من البطاريه الي تيار متردد مره اخري.



واضح من الشكل ان تغذيه الحمل تاتي دائما من خلال البطاريه ومن ثم فعند انقطاع التيار فلن تتاثر هذه الاحمال مطلقا ولن تشعر باي اهتزاز في مصدر التغذية لكن بالطبع عند انقطاع التيار فلن يكون هناك مصدر شحن للبطاريه ومن ثم سيستمر ال UPS في تغذيه هذه الاحمال لمدته تتوقف علي سعة البطاريه وكميه التيار المسحوب منها ولذا يتم توصيف البطاريات عادة بوحدة ال Ampere Hour. ولذلك فان اهم عنصرين يجب تحديدهما في مواصفات ال UPS عند شرائه هما : قيمه اقصى تيار يمكن ان يغذيه. اقصى مده لهذه التغذية.

وبالطبع كلما زاد التيار وزادت المده كلما كبر حجم ال UPS وزاد سعره وفي الغالب فاننا نحتاج الجهاز ان يخزن المعاومات التي يخشي من ضياعها) واثناء هذه المده الوجيزه تكون الشحنه المخزنه في بطاريات ال UPS هي المصدر الوحيد للتغذيه ويستمر ذلك الي ان ينتهي جهاز ال ATS من تحويل التغذية من المصدر الرئيسي الي المصدر الاحتياطي (الديزل) وبعدها تعود البطاريه لتشحن مره اخري لكن هذه المره من خلال الديزل وليس من المصدر الرئيسي.

Panel board location

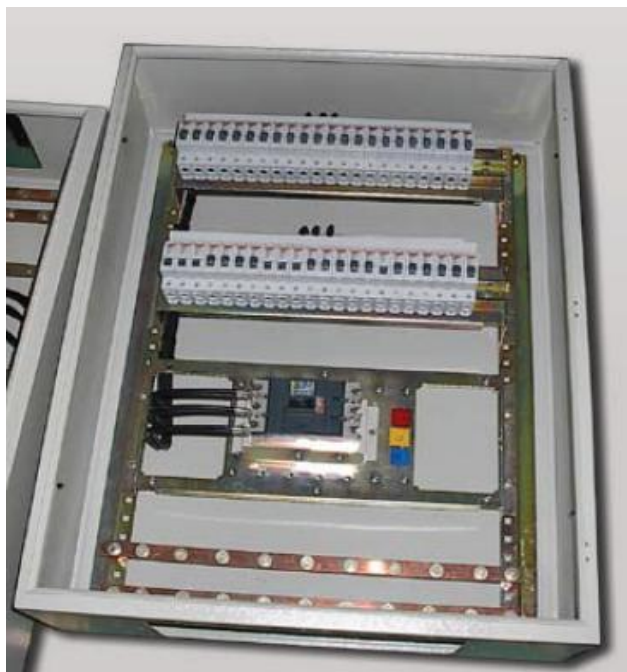
يتم تحديد عدد واماكن لوحات الانارة والقوى على اساس قاعدتين هما

(١) يتم تقسيم الدور الى zones على اساس ان اللنية لا يزيد طولها عن ٣٠ م .

(٢) داخل zones حيث يتم تحديد عدد اللوحات على اساس التصنيع حيث يوجد لوحات (٦ خط

١٢ - خط ١٨ - خط ٢٤ - خط ٣٦ - خط ٤٨) وهذا يتطلب منا تحديد اماكن اللوحات

ويفضل ان تكون غرف كهرباء .



٣) يفضل ان تكون غرف الكهرباء فى متوسط الاحمال

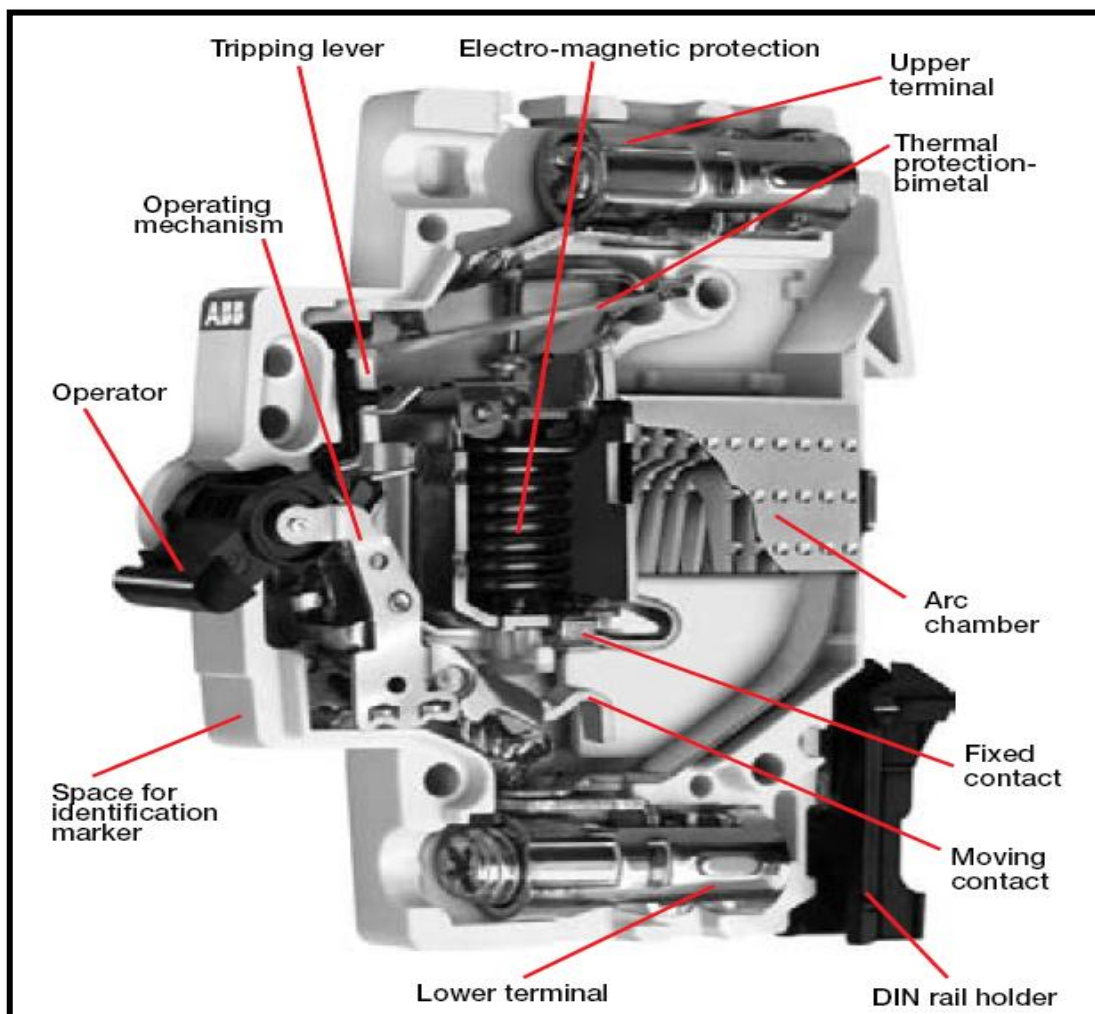
ملحوظة يجب قبل البدء فى التصميم اخذ موافقة من الاستشارى المعمارى على اماكن اللوحات

Circuit Breaker

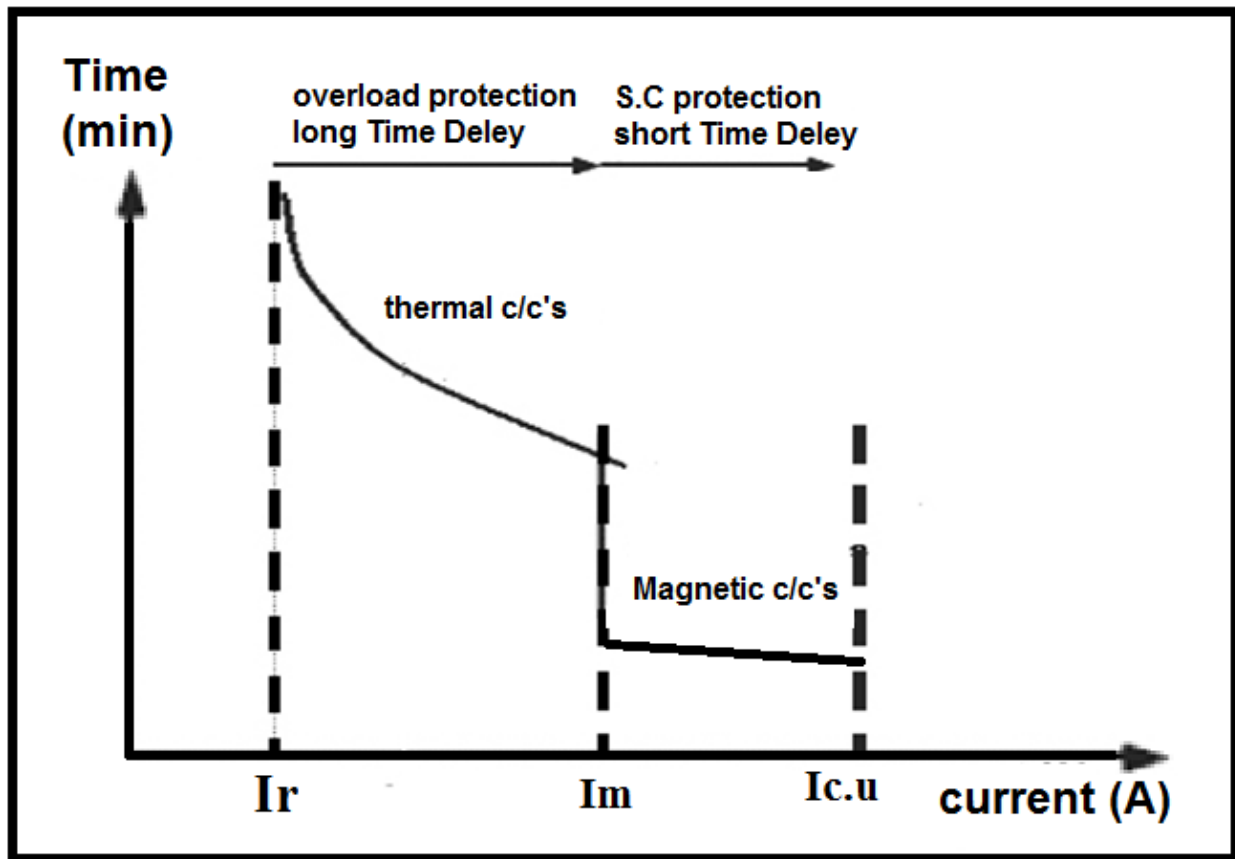
Specification of circuit Breaker:-

- [1] Operating voltage of C.B
- [2] Rated current of C.B (I_r or I_n) Amp.
- [3] Instantaneous short circuit current (I_m)
- [4] Rated breaking capacity (I_{cu}) KA
- [5] Types of C.B
- [6] Types of poles.
- [7] Earth leakage C.B

Construction of low voltage C.B



1- Operating Principle of low voltage C.B



I_r : rated current of C.B (Amp)

I_m : intendance short circuit current of C.B

$I_{c.u}$: max short circuit current or (Rated Breaking capacity) (KA)

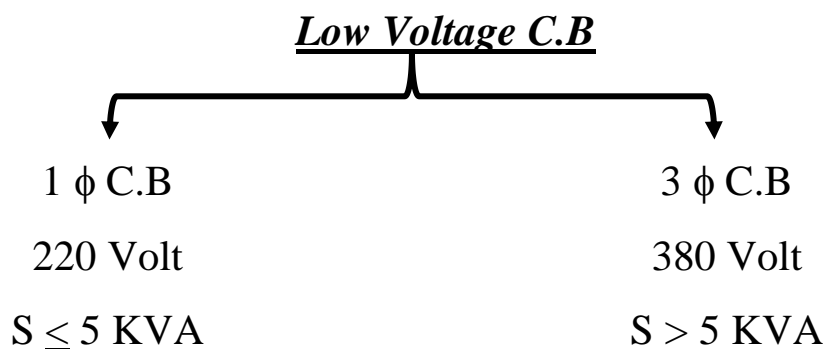
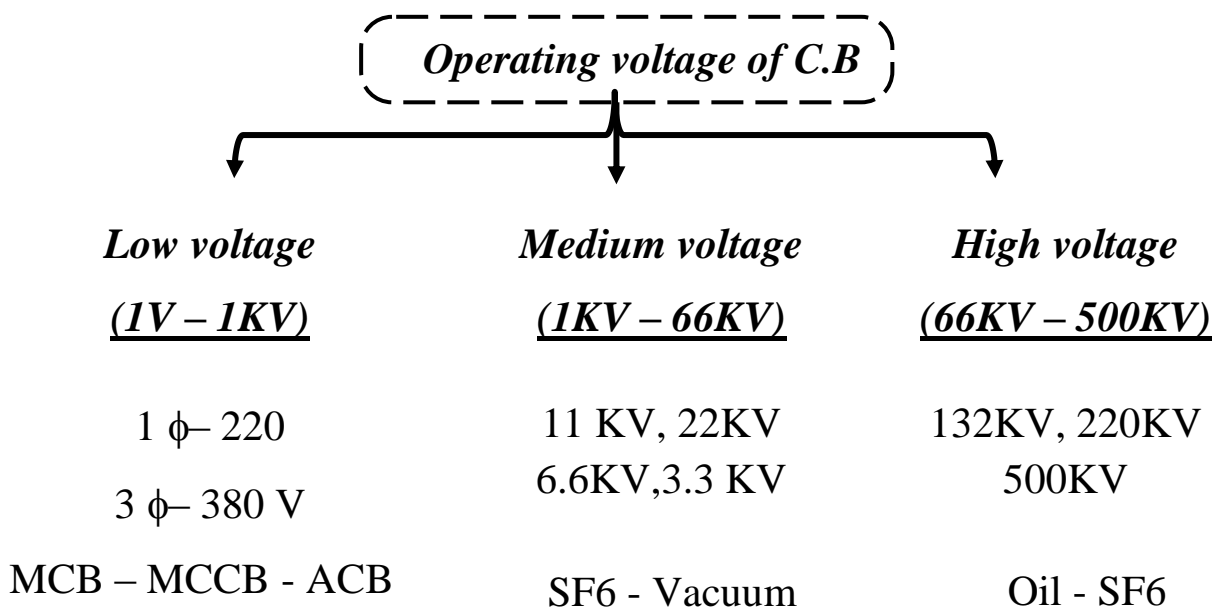
Note:

I_r : depend on KVA of load

(Discussed in details in this chapter)

I_{cu} : depend on the impedance of (Cables, Bus Bars and Transformers)

(Will be discussed in details in SC calculation chapter)

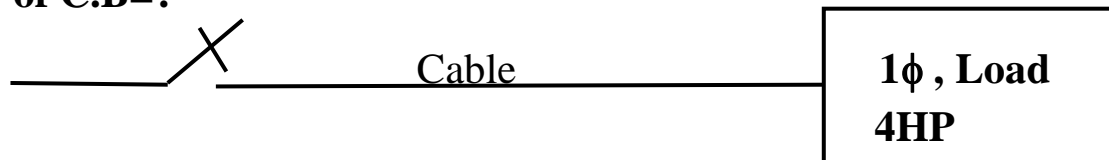


ولكن هناك حالات خاصة حيث يوجد اقل من 5 KVA وتكون 3 ϕ

2- How to select C.B according to Ir(A)?

EX-1

Ir of C.B=?



NOTE:-

We assume that $\text{HP} = \text{KVA}$

As, $S_{1\phi} = V \cdot I$ So, $I_{load} = \frac{S}{V}$ (Single Phase)

$$I_{load} = \frac{S * 1000}{220} = 4.5 * S$$

$$I_L = 4.5 * KVA$$

OR

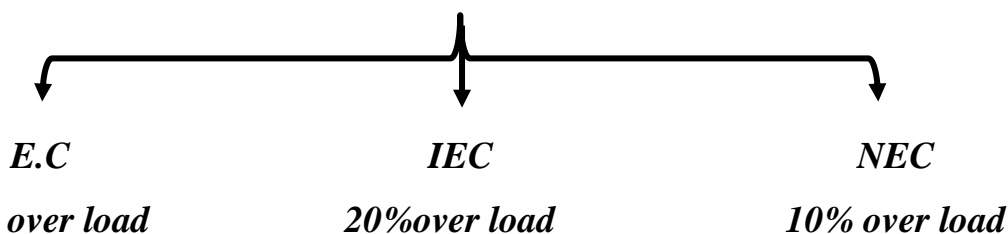
$$I_L = 4.5 * HP$$

for 1- ϕ Load

❖ $I_{load} = 4.5 * 4 = \underline{18 A}$

$$I_{C.B} = \text{Safety factor} \times I_{load}$$

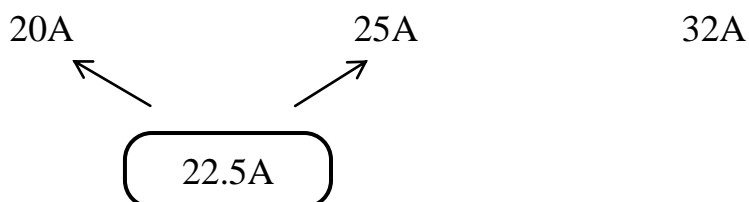
Safety factor



$I_{C.B} = 1.25 * 18 = 22.5 \text{ Amp.}$

(But there is no C.B with $I_r = 22.5A$)

So, from C.B standard:-



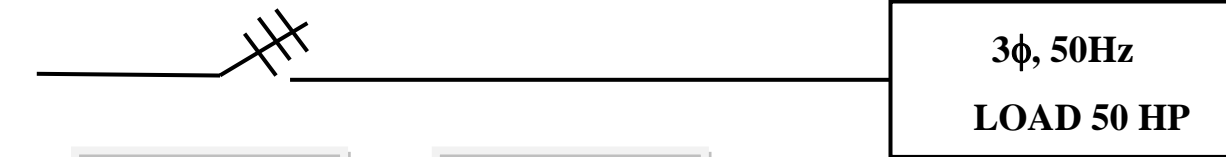
So, Select **C.B = 25 Amp.**



Circuir Breaker Ratings																										
10	16	20	25	32	40	50	63	80	100	125	160	200	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000	6300	CB (A)
MCB															ACB											
	MCCB																									

EX-2

Ir of C.B = ?



As, $S_{3\phi} = \sqrt{3} V.I$ So, $I_{load} = \frac{S}{\sqrt{3} V}$ (Three Phase)

$$I_{load} = \frac{S * 1000}{\sqrt{3} 380} = 1.5 * S$$

$I_L = 1.5 * KVA$ OR $I_L = 1.5 * HP$ for 3- ϕ Load

$I_L = 1.5 * 50 = 75 \text{ A}$

$I_{C.B} = 75 * 1.25 = 94 \text{ A}$

From C.B standard

80A ← 94 A → 100A

Select

C.B = 100 A



EX:-3 3ph load, 140 hp

$I_L = 140 * 1.5 = 210 \text{ A}$

$I_{C.B} = 210 * 1.25 = 262.5 \text{ A}$

250A ← 262.5 → 400A
C.B = 250 A

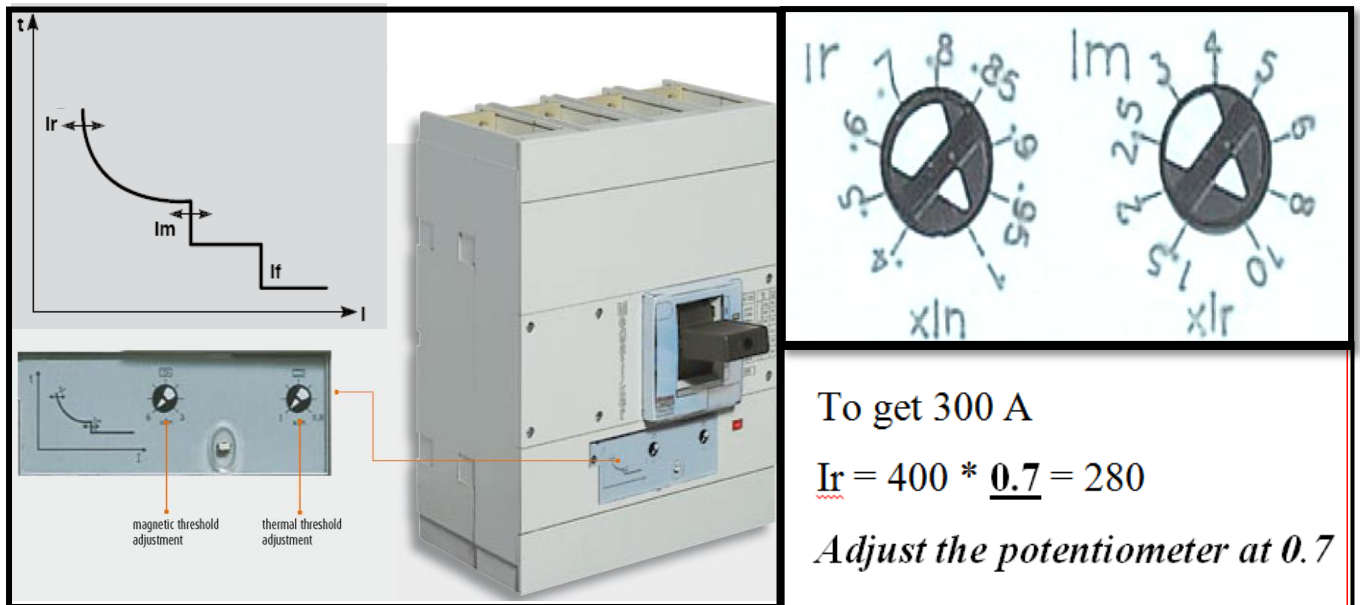
Ex:-4 3ph load, 160KVA

$I_{rated} = 1.5 * 160 = 240 \text{ A}$

$I_{C.B} = 1.25 * 240 = 300 \text{ A}$

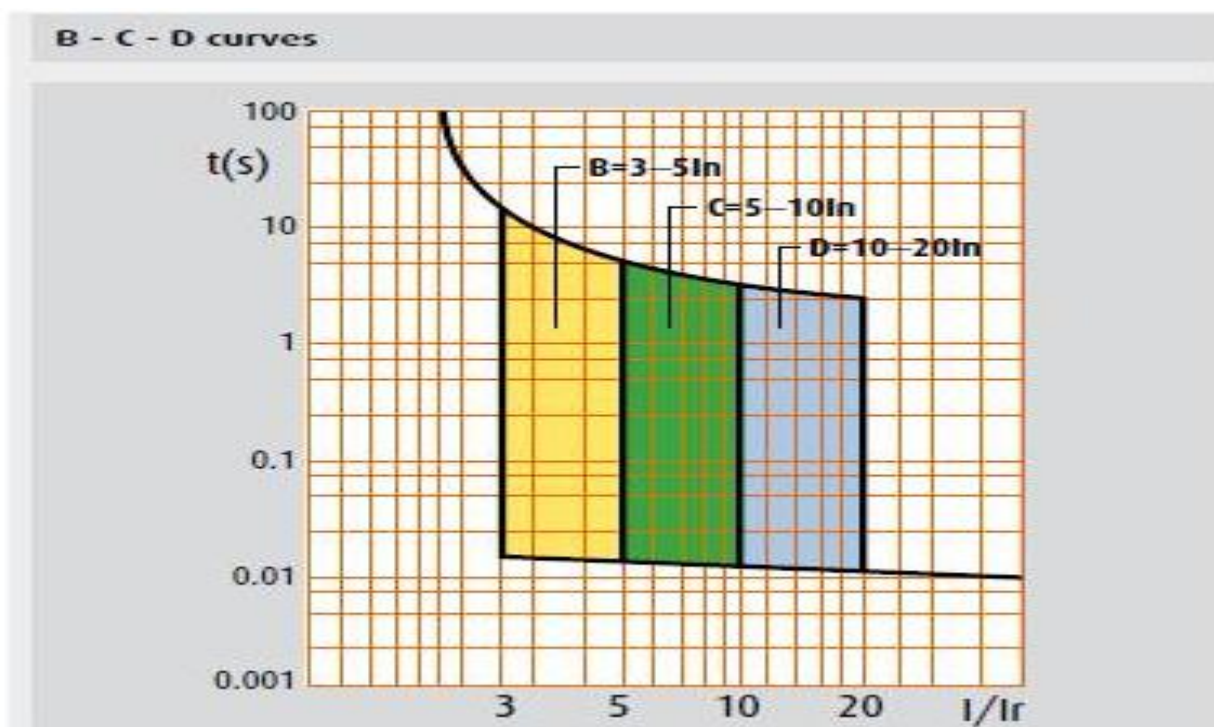
250A ← 300 A → 400A

C.B = 400 A / Adjustable



3- Instantaneous short circuit current (I_m)

How to select C.B according to I_m ?



١- المنحنى المغناطيسى الثابت (B)

I_m يتراوح بين (5 I_n --- 3 I_n) ويختار هذا المنحنى لحماية {static loads} مثل الانارة

والبرايز والسخانات .

٢- المنحنى المغناطيسى الثابت (C)

I_m يتراوح بين ($5I_n$ --- $10I_n$) ويختار هذا المنحنى لحماية {dynamic loads} مثل المواتير والتي لها تيارات بدا عالية.

٣- المنحنى المغناطيسى الثابت (D)

I_m يتراوح بين ($10I_n$ --- $20I_n$) ويختار هذا المنحنى فى حالة تيارات بدا عالية جدا مثل المحولات.

Types of low voltage Circuit Breakers

(1) Miniature C.B (القواطع المنمنمة)



خصائص المفاتيح المنمنمة

١- سعة المفتاح تتراوح بين 6A الى 125A

٢- تيار القصر لمفتاح 4.5KA- 6KA—10KA—15 KA

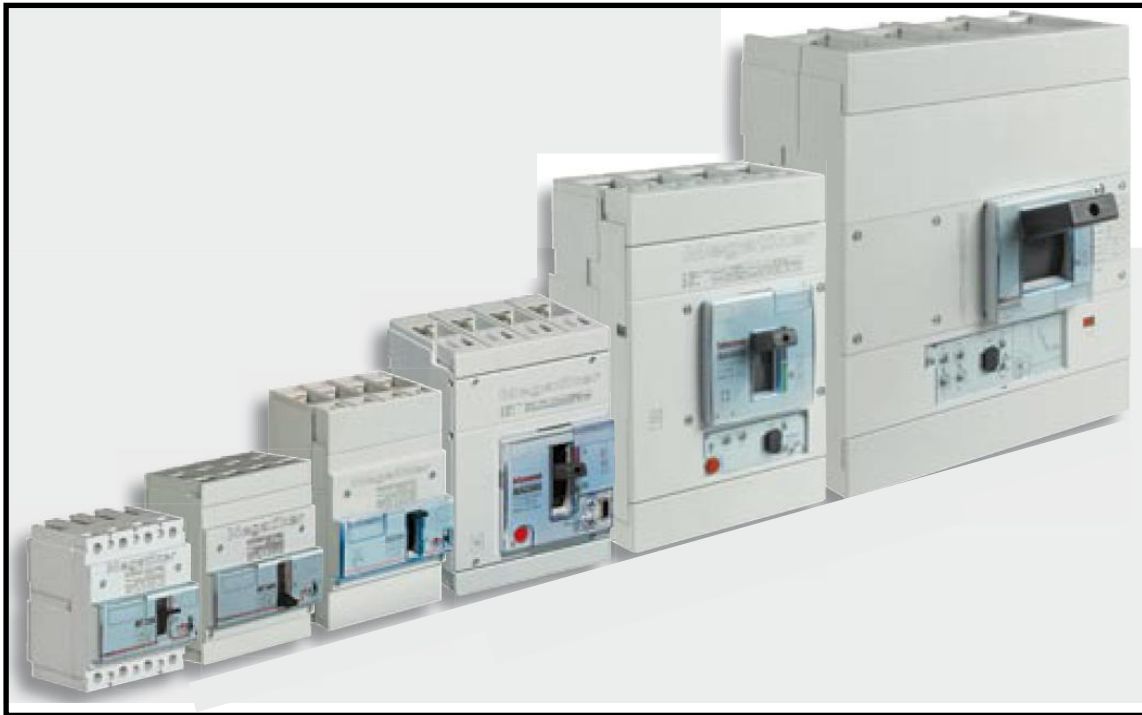
٣- يوجد منها احدى وثلاثى

٤- تستخدم فى الدوائر الفرعية مثل الانارة والبرايز والاحمال المنزلية

(2) Molded Case C.B

ومن أهم خصائص القواطع الآلية المقولبة:

- (١) تتوفر بسعات عالية للتيار تصل من 16A الى 1600A
- (٢) ذراع الفصل لها ثلاثة أوضاع ON -OFF-Tripped
- (٣) إمكانية تغيير ومعايرة التيار (Adjustable) المقرر لتتناسب مع طبيعة الحمل. مع العلم ان خاصية المفاتيح (Adjustable) تبدأ غالبا من 100A
- (٤) تيار القصر يصل الى 100KA .
- (٥) يوجد منه المفاتيح الثلاثية فقط.



(3) Air circuit breaker

ومن أهم خصائص القواطع الهوائية:

- (١) تتوفر بسعات تبدأ من 630A الى 6300A
- (٢) إمكانية تغيير ومعايرة التيار (Adjustable) المقرر لتتناسب مع طبيعة الحمل.
- (٣) تيار القصر يصل الى 150KA .
- (٤) يوجد منه المفاتيح الثلاثية فقط



كيفية اختيار المفاتيح فى الدوائر الكهربائية

A.C.B	MCCB A.C.B	M.C.C.B	M.C.B M.C.C.B	M.C. B	
6300A	1600A	630A	125A	16A	6A

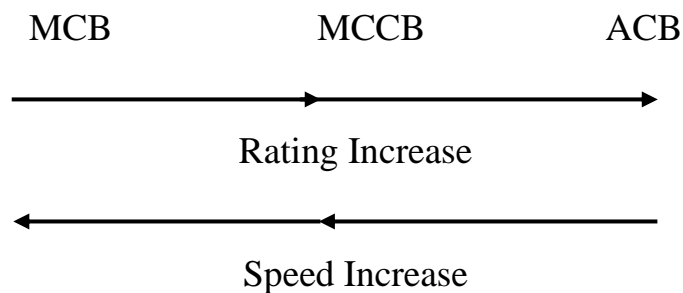
- (1) If C.B $I_r = 6 \text{ A or } 10 \text{ A}$ **M.C.B**
- (2) If C.B $125 \text{ A} < I_r < 630 \text{ A}$ **M.C.C.B**
- (3) If C.B $1600\text{A} < I_r \leq 6300 \text{ A}$ **A.C.B**
- (4) If C.B $16\text{A} \leq I_r \leq 125\text{A}$ **may be M.C.B or M.C.C.B**
- (5) If C.B $630\text{A} \leq I_r \leq 1600\text{A}$ **may be M.C.C.B or A.C. B**

So, How to select the suitable type?!

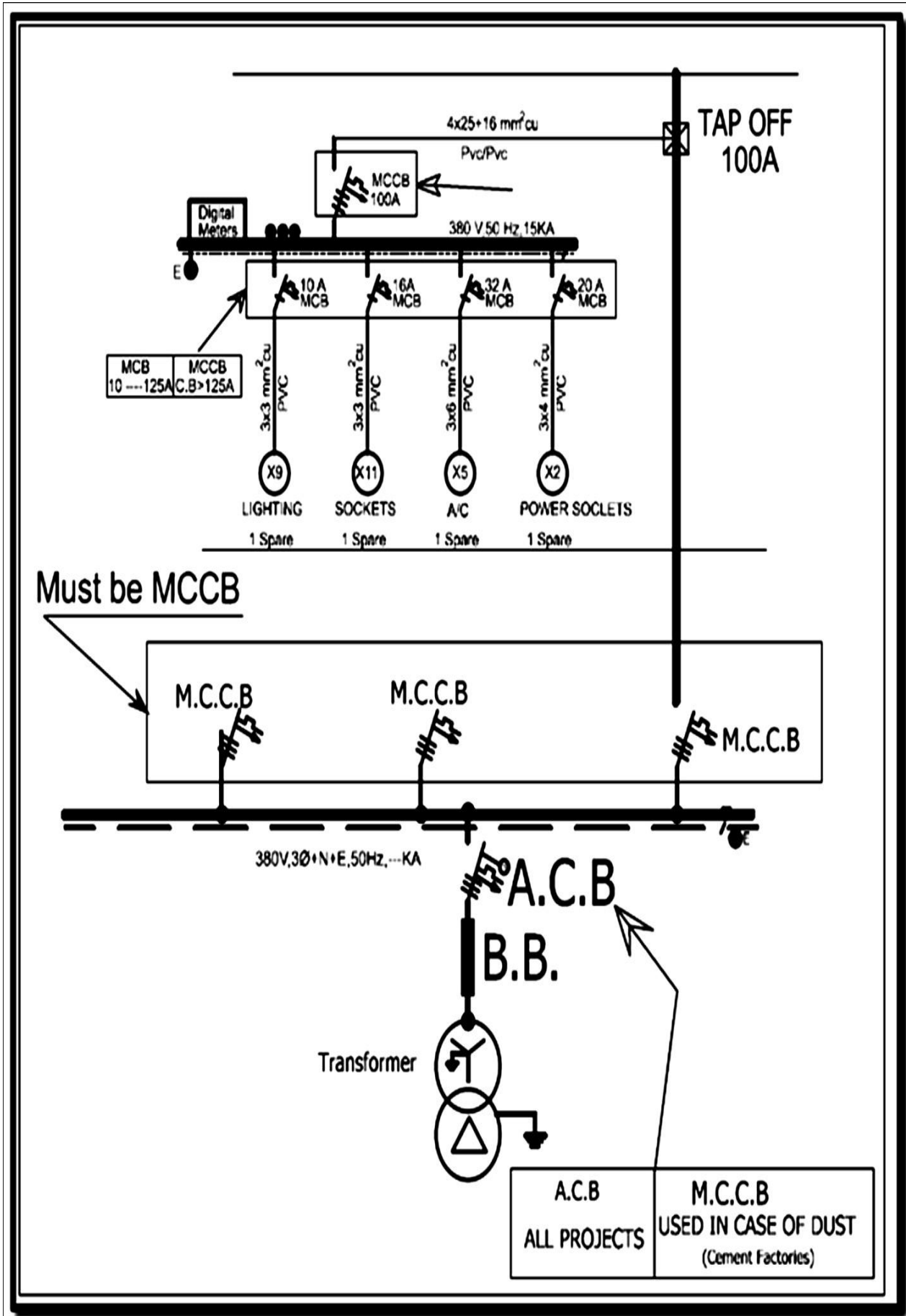
The answer is where the location of C.B in the network is.

Because:

- M.C.B operates in 3 msec during short circuit.
- M.C.C.B operates in 9 msec during short circuit.
- A.C.B operates in 30 msec during short circuit.



- If C.B Incoming \Rightarrow Select MCCB
- If C.B Outgoing \Rightarrow Select MCB if current (6 A - 125A) and short circuit < 15KA
- If C.B Outgoing \Rightarrow Select MCCB if current ($I > 125$ A)
- If C.B Outgoing \Rightarrow Select MCCB if current (6 A -125A) AND and short circuit > 15KA
- If C.B After Transformer must be A.C.B except only one case, If the transformer locates in any area contain dust such as outdoor & factories must be selected MCCB. Because the MCCB can be maintained, but the A.C.B is very hard to be maintained.
- If C.B Outgoing \Rightarrow Select A.C.B if current ($I > 1600$ A)



Types of Poles of CB

(1) Single Phase - Single pole



(2) Single Phase - Two Pole



(3) 3 Phase - 3 Pole C.B



(4) 3 Phase - 4 Pole C.B



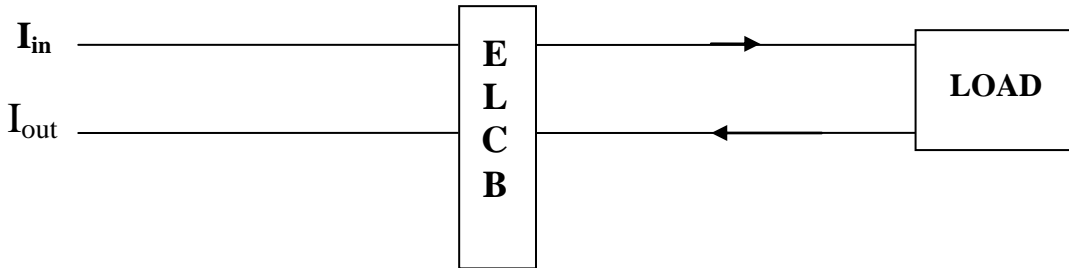
Earth leakage C.B (ELCB or RCCB)

There are two types: 1ϕ ELCB and 3ϕ ELCB



Operating Principle:-

For single phase system the ELCB compare the difference between the live and neutral phases with the adjusted setting value.



$I_{in} = I_{out}$ → Normal Operation

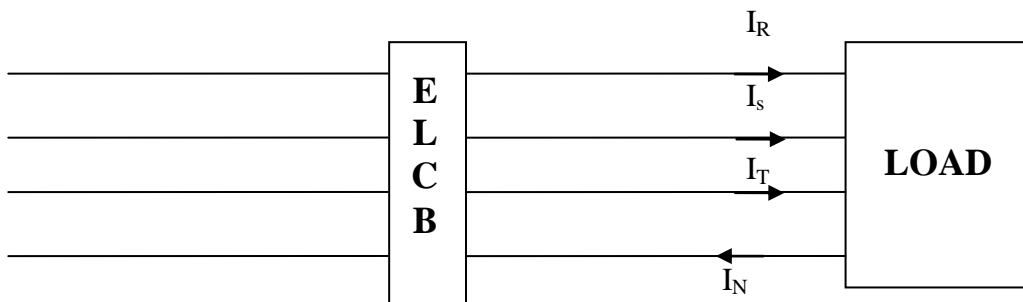
$I_{in} \neq I_{out}$ → Earth Leakage

So,

$$I_{in} = I_{out} + I_{Leakage}$$

$$I_{Leakage} = I_{in} - I_{out}$$

In case of three phase system the ELCB compare the difference between the three line phase and the neutral with the adjusted setting value.



$I_R + I_S + I_T = I_N = \text{zero}$ → balance

$I_R + I_S + I_T = I_N = \text{Value}$ → Unbalance

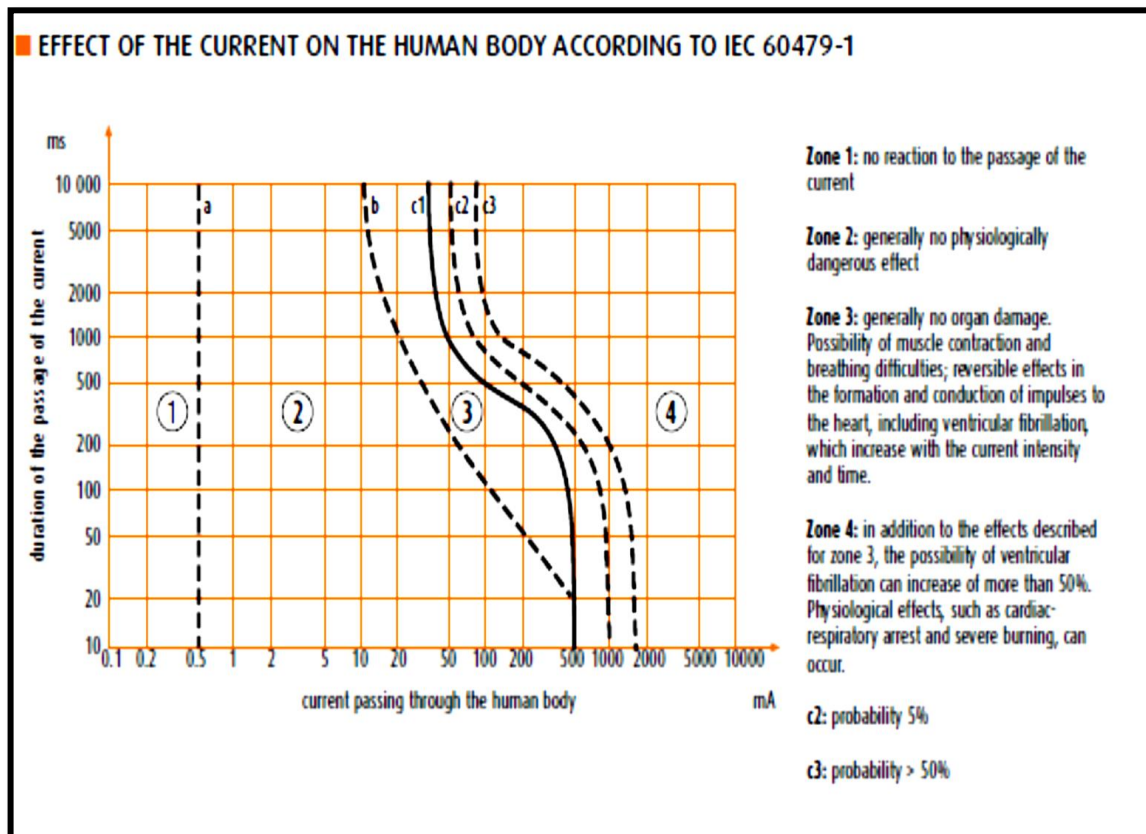
$I_R + I_S + I_T - I_N = I_{Leakage} = \text{zero}$ → Normal operation

$I_R + I_S + I_T - I_N = I_{Leakage} = \text{value}$ → Earth Leakage

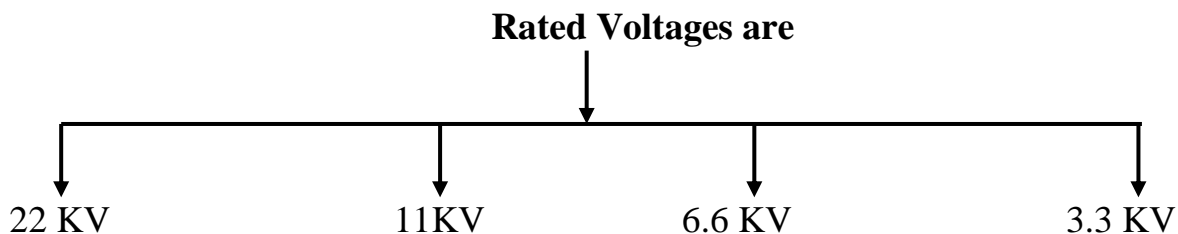
Main function of ELCB

(1) To protect Human, we select $I_{\text{setting}} = I_{in} - I_{out} = 30 \text{ mA}$

(2) To protect machines, we select $I_{\text{setting}} = 300 \text{ mA}$



Medium Voltage C.B



Rated currents are $I_{\text{rated}} = 630 \sim 4000\text{A}$

Rated Breaking Capacity

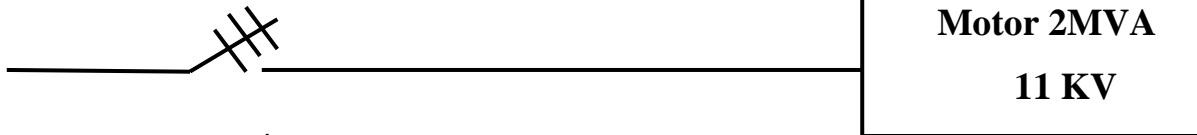
(A) 11KV $\Rightarrow MVA_{s,c} = 500 \text{ MVA}$

(B) 22KV $\Rightarrow MVA_{s,c} = 750 \text{ MVA}$

(C) 6.6KV $\Rightarrow MVA_{s,c} = 250 \text{ MVA}$

Types of MV C.B are: oil, Vacuum and SF6

I_r of C.B =?



$$I_{load} = \frac{2 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 11 \times 10^3} = 104 \text{ A}$$

Select: $I_{CB} = 630\text{A}$ Type: SF6 C.B

$I_{S.C} \Rightarrow$ at 11KV \Rightarrow 500 MVA

$$I_{SC} = \frac{500 \times 10^6}{\sqrt{3} \times 11 \times 10^3} = 26 \text{ KA}$$

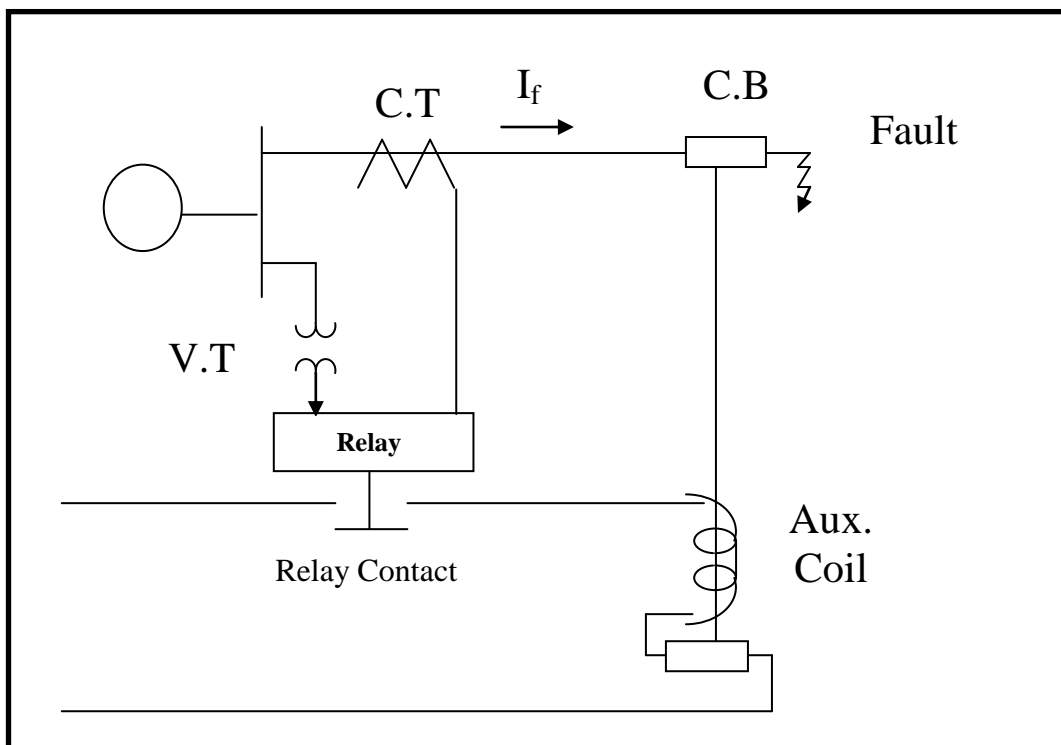
Note: for MV motors there are a contribution of currents from the other neighbored motors fed fault

The contribution range from (50% - 80%)

$$I_{CU} = I_{S.C} + 80\% I_{S.C} = 1.8 (26) = 46.8 \text{ KA}$$

So, $I_{CU} = 50 \text{ KA}$

Note: Medium Voltage C.B Just operation only without fault detection (i.e. controlled switch by protective relay).



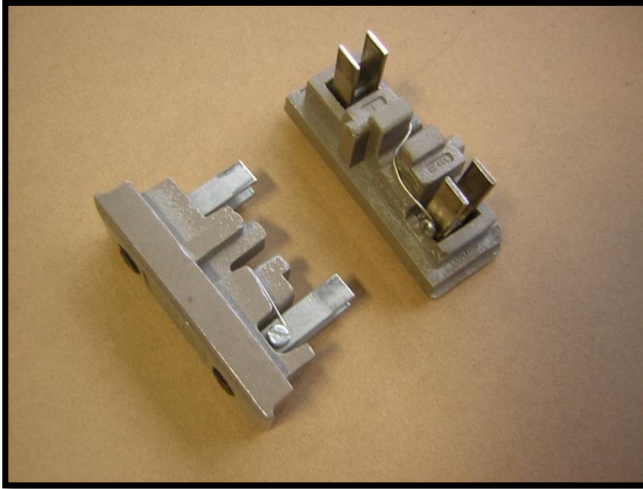
The Multi-Function protective relay protects the motor from:-

- | | |
|---------------------------------------|---------------------|
| (1) Phase failure (open of one phase) | (6) Over load |
| (2) Over temp (PT 100) | (7) Over current |
| (3) Unbalance phase | (8) Under voltage |
| (4) Over frequency | (9) Over voltage |
| (5) Over speed. | (10) Phase sequence |

FUSES

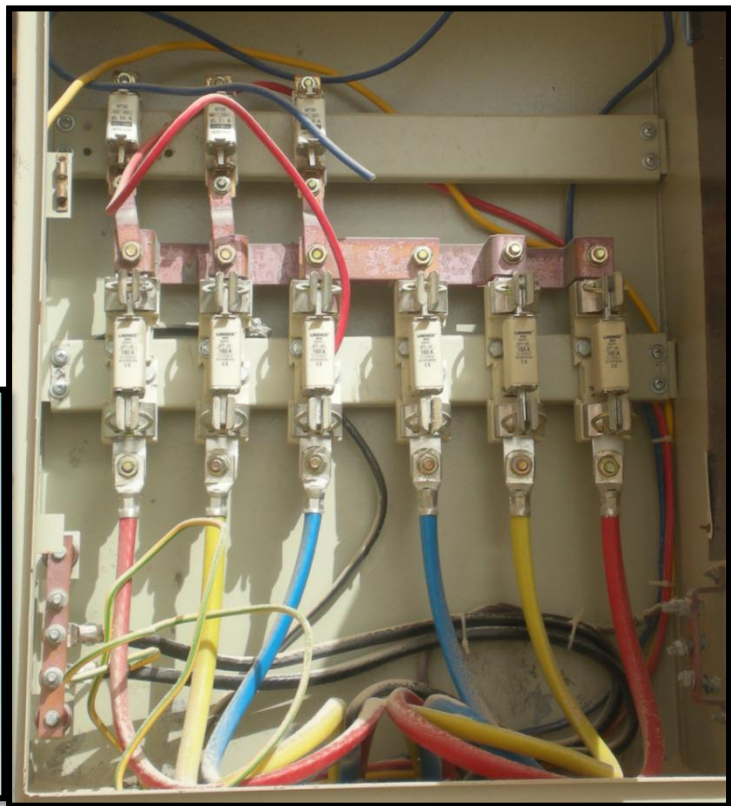
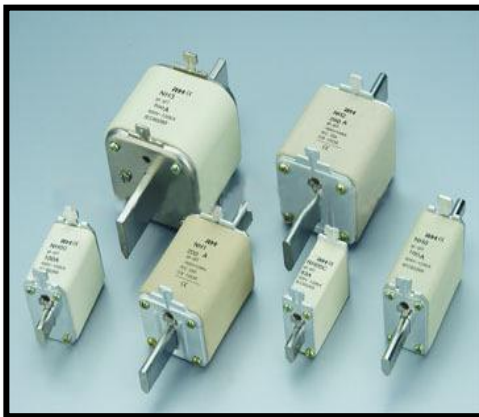
Types of Fuses

(1) Semi-enclosed Fuse



(2) Cartridge Fuse

Mainly used in Siemens boxes



(3) High Rupture Capacity Fuse (HRCF)



(4) aM-Type Fuse



Where:

- Semi enclosed and cartridge used in low voltage.
- High Rupture Capacity used in medium voltage
- H.R.C.F used to protect transformer from short circuit.
- aM fuse used to protect short circuit protection in motors, transformer and other load with high inrush currents due to the good current limiting capability and low I^2t values.
- Rating of fuses start from 10A, 16A, 20A, 25, 32, 40, 50, 63, 80, 100, 125, 160, 200, 250, 320, 400, 630, 800, 1000, 1250A.

Ex.

To calculate the rating of fuse (HRCF)

$$I_{\text{rated}} = 52\text{A}$$

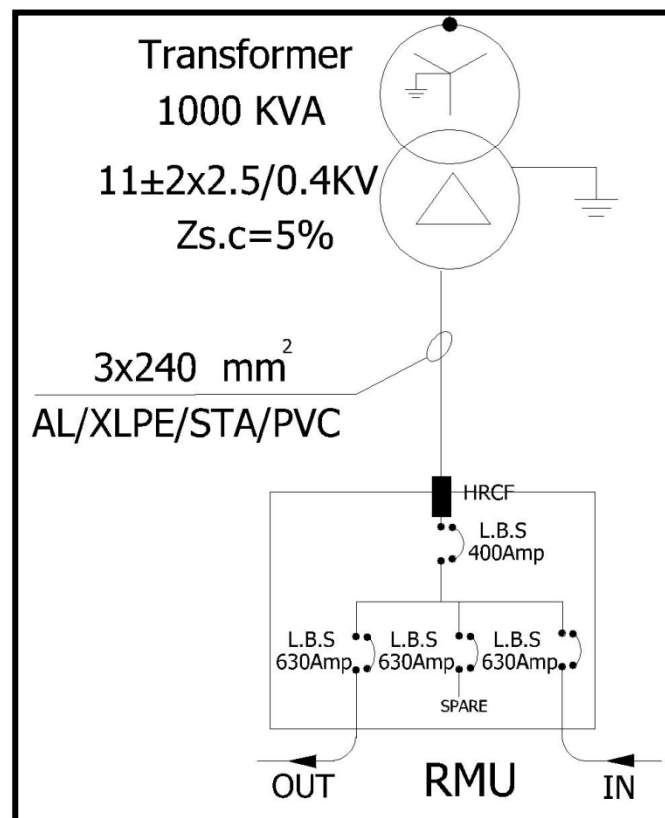
$$I_{\text{FUSE}} = (\text{Safety factor}) * I_{\text{rated}}$$

$$\text{Safety factor} = 1.25$$

$$I_f = 1.25 * 52 = 65 \text{ A}$$

Select fuse rating = 80 A

Note: HRCF used only to protect the transformer from short circuit



Cables

Cables are selected according to:

- 1) Operating voltage
- 2) Operating frequency
- 3) Conductor type
- 4) Insulation level
- 5) Core number
- 6) Neutral and Earthing cable
- 7) Derating factors
- 8) Cross section area (mm²)



[1] Operating voltage:-

❖ **Low voltage cable [1 V → 1000 V]**

فصيلة كابل الجهد المنخفض (0.6 / 1 KV)

❖ **Medium voltage cable [1 KV → 66 KV]**

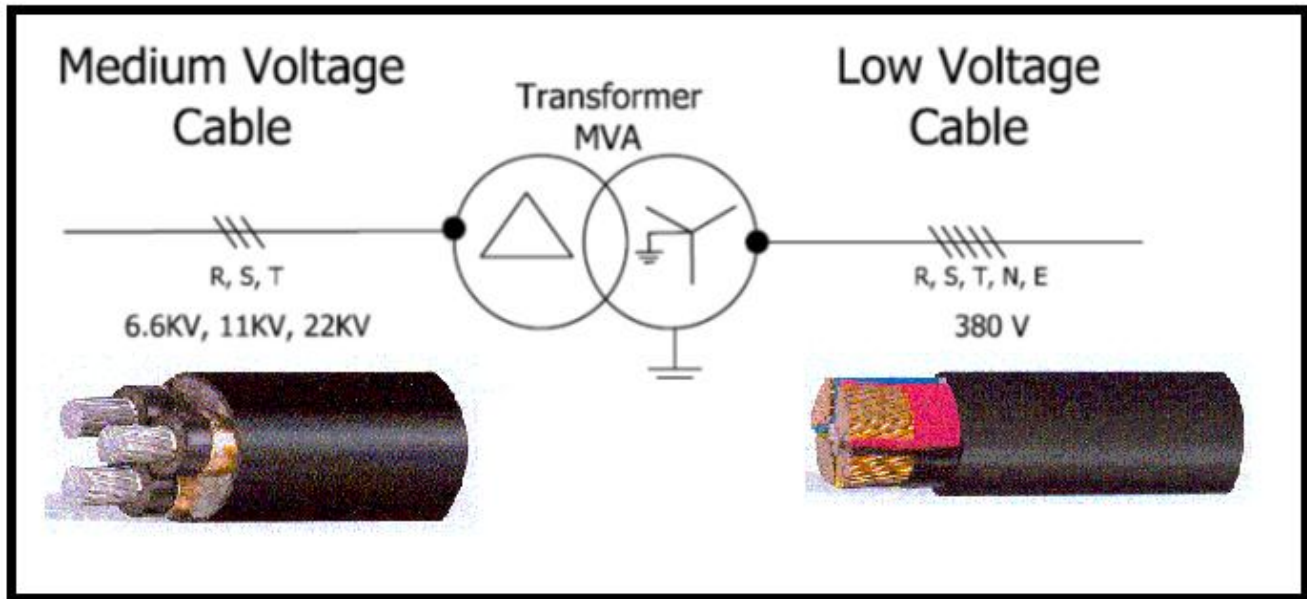
فصيلة كابل الجهد المتوسط 11 KV (12 / 20 KV)

فصيلة كابل الجهد المتوسط 22 KV (18 / 30 KV)

فصيلة كابل الجهد المتوسط 3.3 KV - 6.6 KV (6 / 10 KV)

❖ **overhead conductor [66 KV → 500 KV]**

❖ **Control Cable**



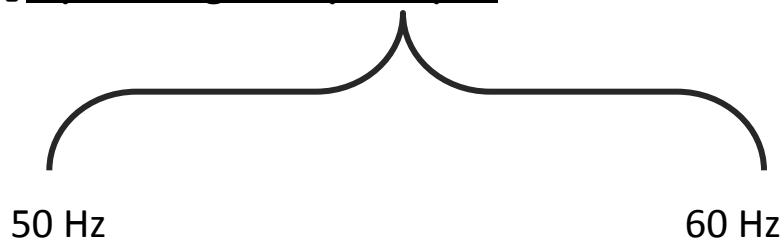
For the same C.S.A medium voltage cable insulation higher than low voltage cables **(V \propto Insulation).**

In general:-

$V \propto$ Insulation

$I \propto$ Cross Section Area

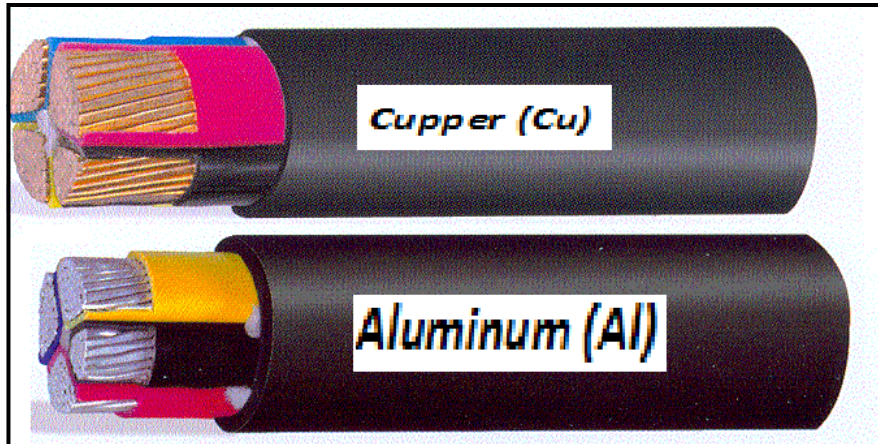
[2] Operating Frequency:-



[3] Conductor type:-



- Conductivity of Al = 65% of Cu conductivity.
- Al is lighter than Cu in weight.
- Cu is higher cost than Al.



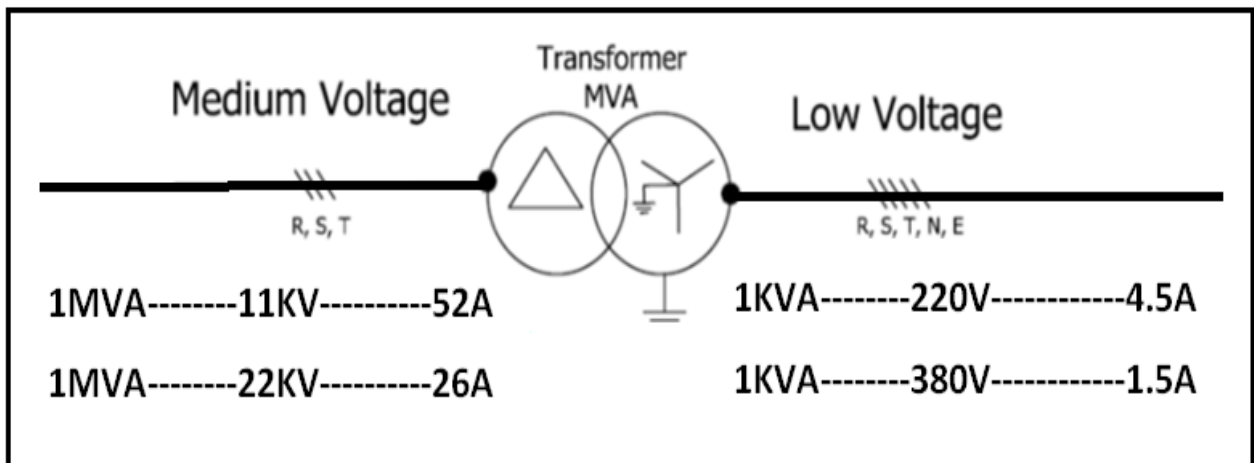
➤ All medium voltage cables are made from Al because of two reasons:-

- 1) Low current $I \downarrow \downarrow$
- 2) Underground cable **cost** $\downarrow \downarrow$

Except cables used to fed motors load

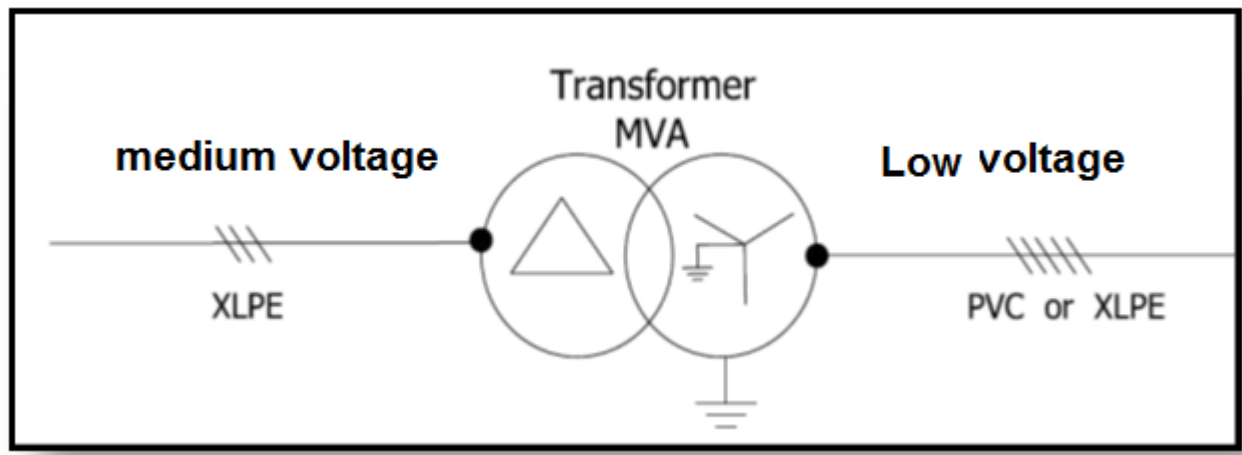
➤ Low voltage cables are preferred from Cu except underground cables of electrical distribution company for residential area are Al.

Note



[4] Insulation Level:-

Type	PVC	XLPE
Standard normal temperature	70°c	90°c
Max Temp. at short circuit level	150°c	250°c
COST (LE/m)	low	High



- All medium voltage cables with XLPE insulation because high short circuit level.

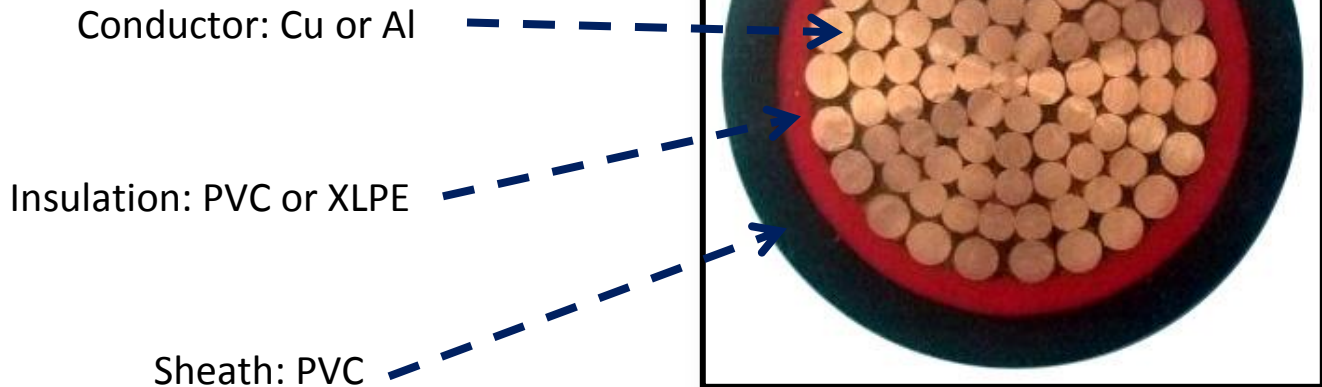
@ 11 KV Network ----- SC= 500MVA

@ 22 KV Network ----- SC= 750MVA

- Low voltage cables may be PVC or XLPE (PVC for low current & XLPE for high current).

Note:-

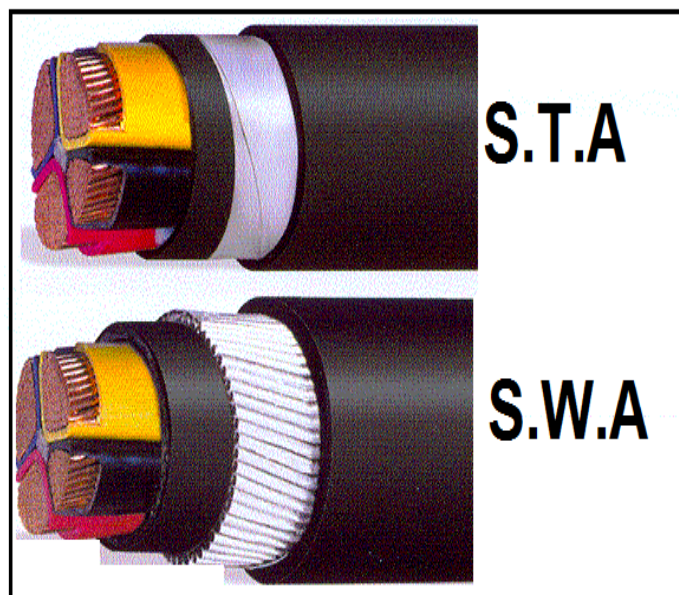
Sheath is always made from PVC.



[5] Armouring { S.T.A (Steel Tape Armoured)
S.W.A (Steel Wire Armoured)

Steel Tape Armoured [S. T.A]: Used for underground cables.

- S.T.A withstands mechanical Stress more than SWA,
- but S.W.A more flexible than S.T.A.

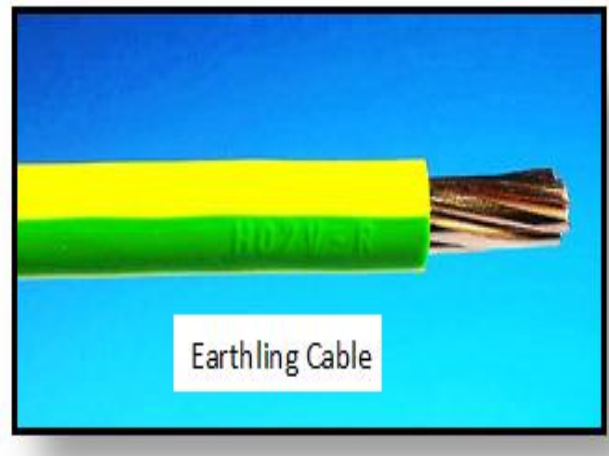


[6] Core number:-

a) **Single core cable:**

Application of single core cable:-

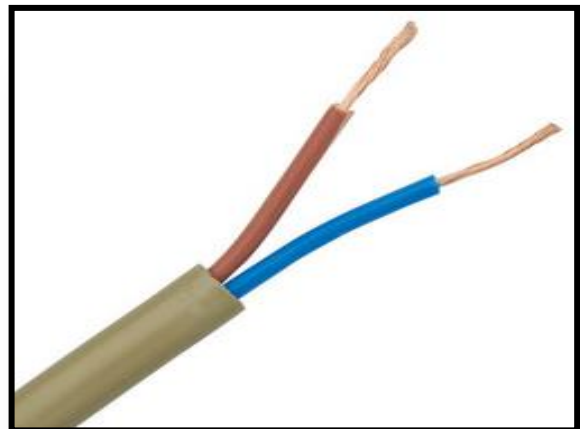
- If CSA > 300mm².
- Residential area. (Riser)
- Earthing cable.



b) **Two core cable:**

Application of two core cable:-

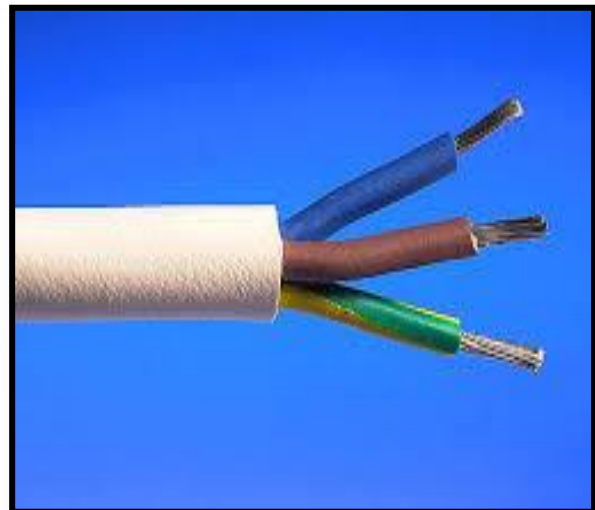
Used in low voltage in 1Ø where there is no earthing system [L& N only].



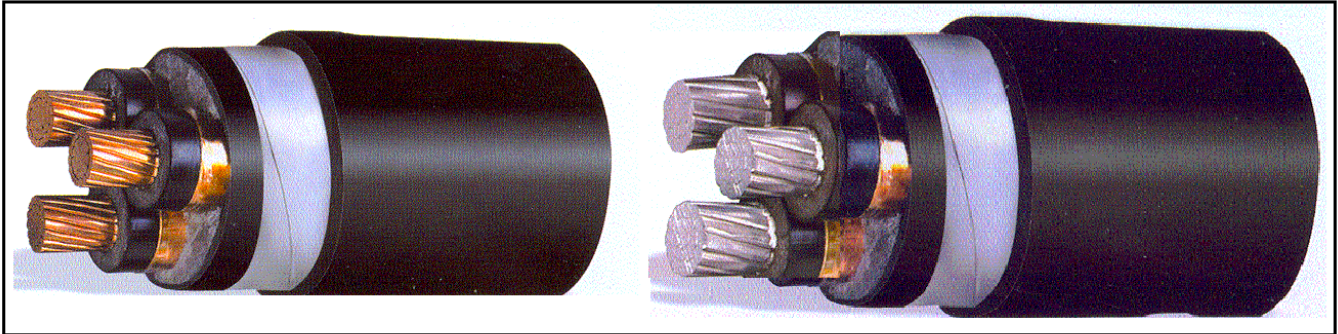
c) **Three core cable:**

Application of three core cable:-

Used in low voltage in 1Ø where There is earthing system [L, N and E].



- In medium voltage three phase [R, S, and T].



d) Four core cable:

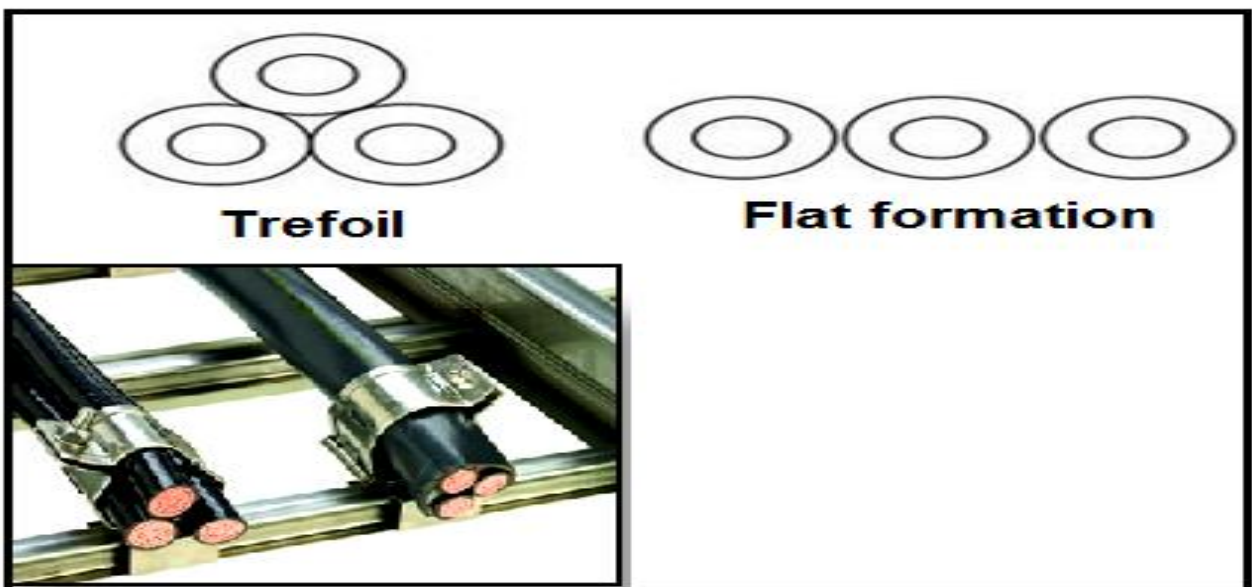
Application of four core cable:-

Used for three phase network

In low voltage system [R, S, T and N].



Cables Formations



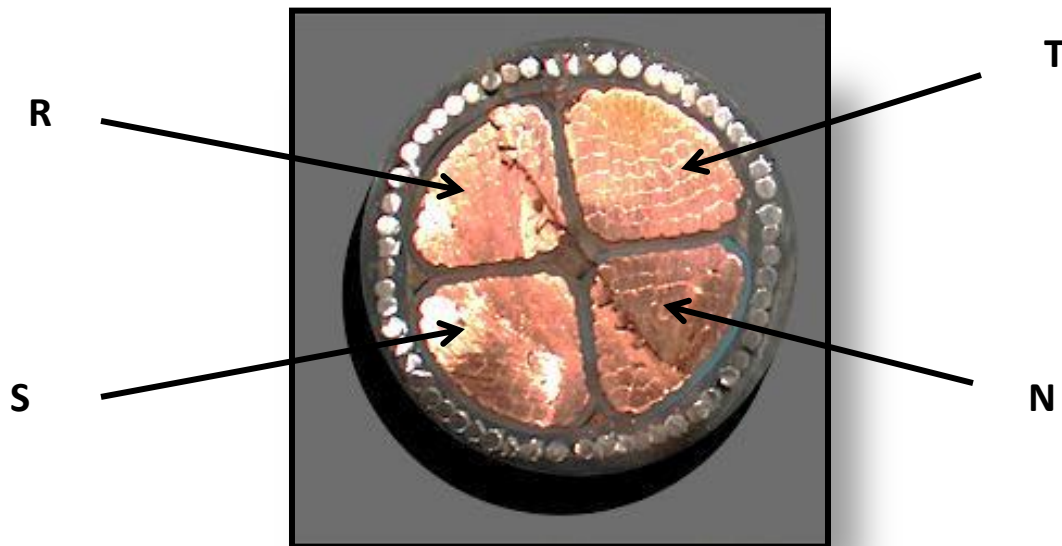
- Trefoil position is preferred than flat position as:

Flat position: $\Phi \uparrow \rightarrow \text{Temp} \uparrow \rightarrow R \uparrow \rightarrow \text{Derating in cables.}$

- Multicore cables are more economic than single core cables.
- Multicore cables designed as trefoil so more technical than single core cables.
- Multicore cables are preferred than single core cables.

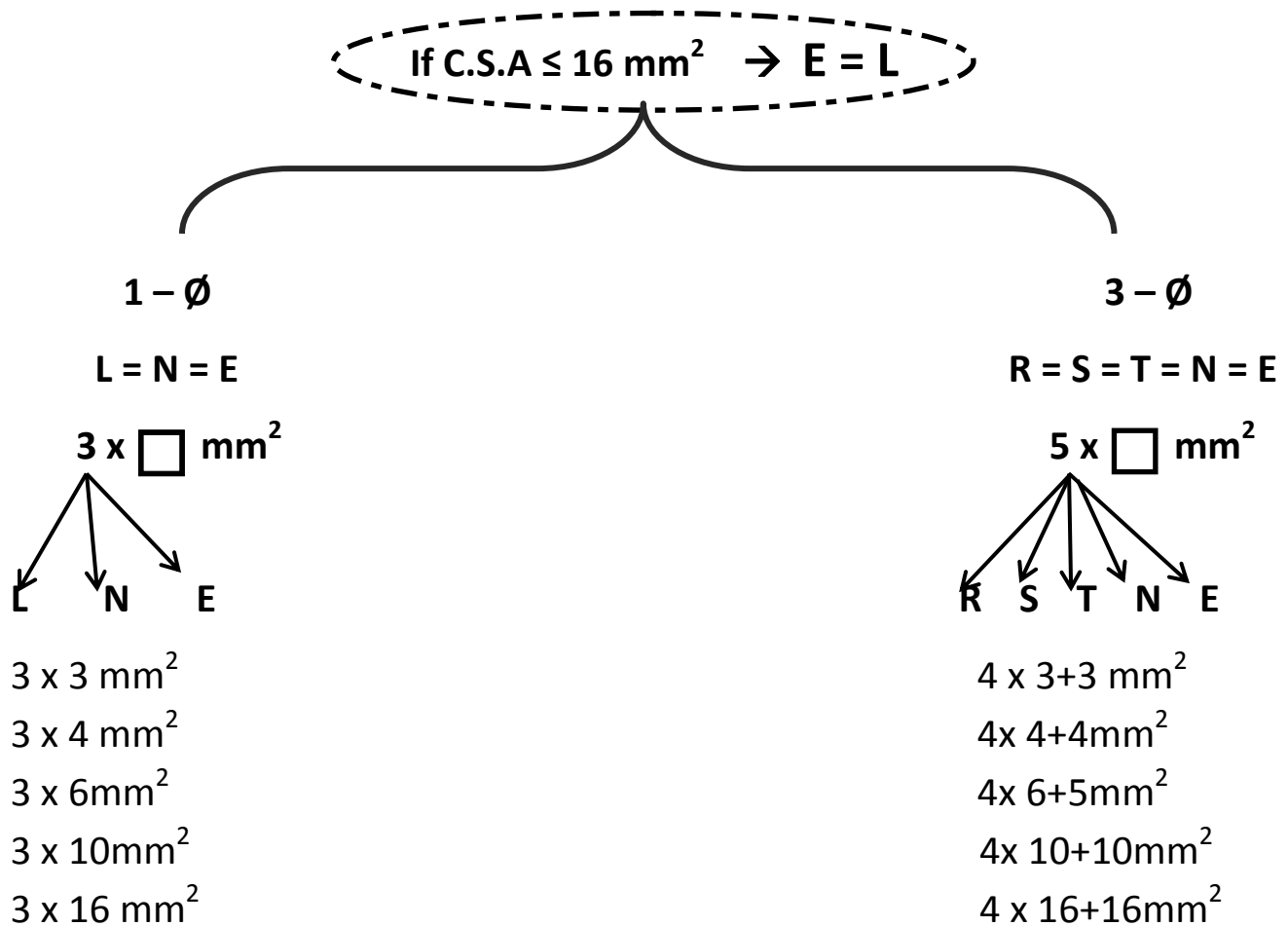
=====

For Neutral Cable:-

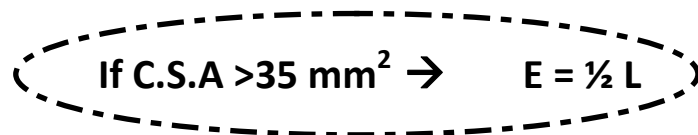


IF	C.S.A $\leq 35\text{mm}^2$	C.S.A $> 35\text{mm}^2$
ACCORDING TO CODE	C.S.A (N) = C.S.A (L)	C.S.A (N) = $1/2$ C.S.A (L)

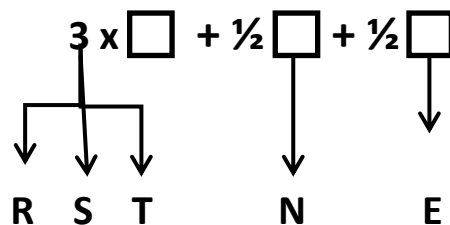
For Earthing Cable:-



If C.S.A = 25 mm^2 OR C.S.A = 35 $\text{mm}^2 \rightarrow E = 16 \text{ mm}^2$



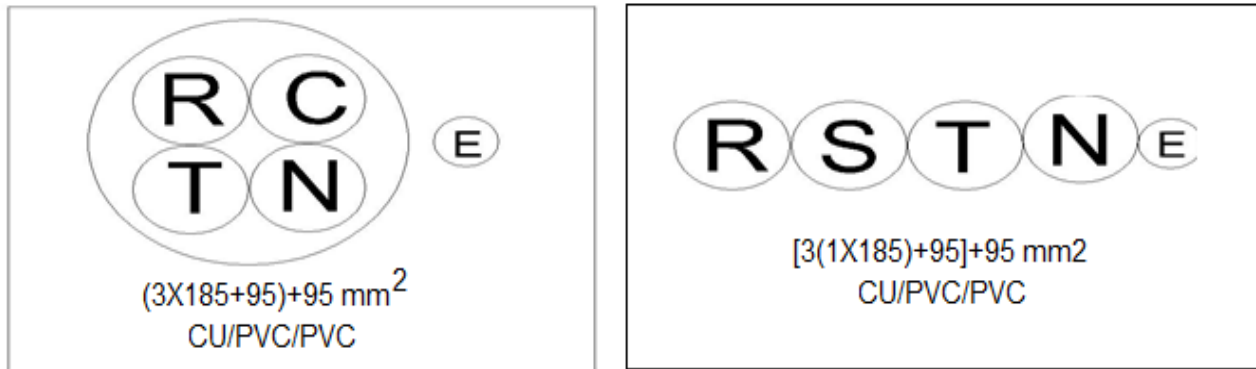
For three phase only $E = \frac{1}{2} L$



Ex:-

$$(3 \times 70 + 35) + 35 \quad \& \quad (3 \times 240 + 120) + 120 \quad \& \quad (3 \times 95 + 50) + 50$$

يتم معرفة اذا كان الكابل Single core or Multi core عن طريق توصيف كتابة الكابل



Cable Design

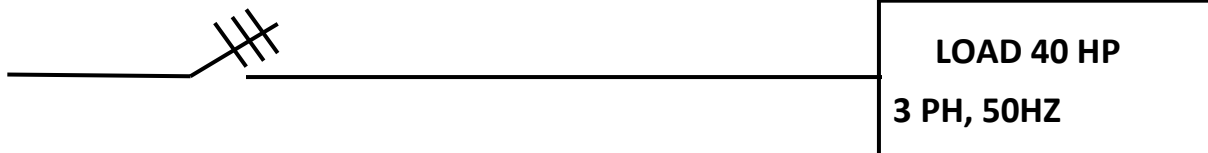
Cables are designed according to:

- ❖ Current carry capacity or thermal rating.
- ❖ Voltage drop.
- ❖ Short circuit level.

[1] Current Carry Capacity:-

C.B = 80 A

Cables C.S.A = ???!



$$I_{\text{rated}} = 40 \times 1.5 = 60 \text{ Amp}$$

as HP = KVA

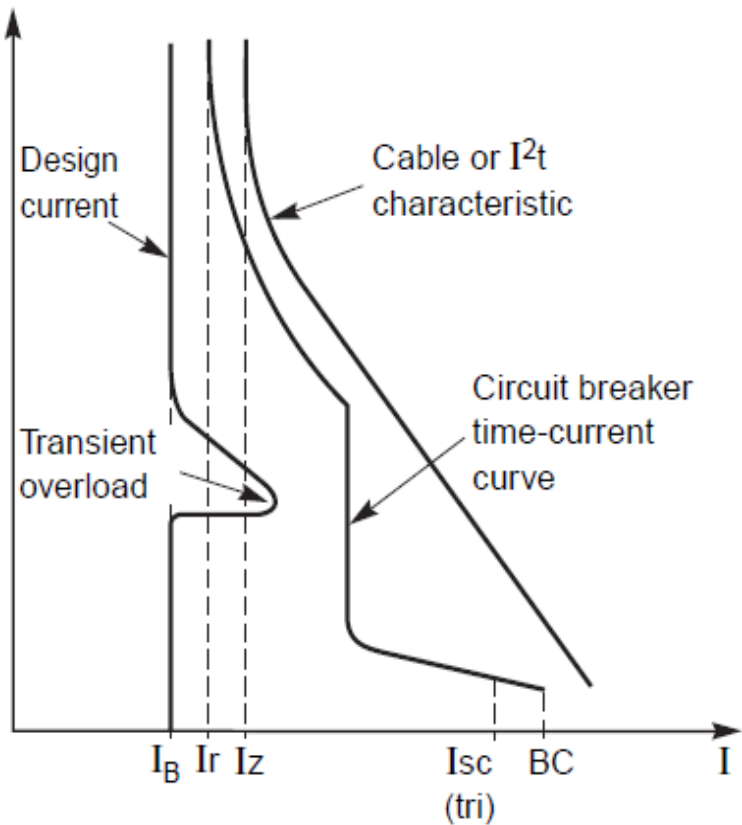
$$I_{\text{C.B}} = 60 \times 1.25 = 75 \text{ Amp} \rightarrow \text{C.B} = 80 \text{ Amp}$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{C.B}{\text{Derating Factor}}$$

So must select C.B before cable.

C.B rating depends on (KVA of load).

Cable sizing depends on C.B rating.



Types of Derating Factor:-

- Ambient temperature Derating factor
- Ground temperature Derating factor
- Grouping factor
- Burial depth Derating factor
- Soil thermal resistivity

Air temperature derating factor

Air temperature °C	25	30	35	40	45	50	55
PVC cables rated 70 °C	1.22	1.15	1.08	1.00	0.95	0.82	0.71
XLPE cables rated 90 °C	1.14	1.10	1.05	1.00	0.90	0.89	0.84

Ground temperature derating factor

Ground temperature °C	25	30	35	40	45	50	55
PVC cables rated 70 °C	1.13	1.07	1.00	0.93	0.85	0.76	0.65
XLPE cables rated 90 °C	1.09	1.04	1.00	0.95	0.90	0.85	0.80

Burial depth derating factor

Depth of laying mt.	Cables cross section		
	Up to 70 mm ²	95 upto 240 mm ²	300 mm ² & above
0.50	1.00	1.00	1.00
0.60	0.99	0.98	0.97
0.80	0.97	0.96	0.94
1.00	0.95	0.93	0.92
1.25	0.94	0.92	0.89
1.50	0.93	0.90	0.87
1.75	0.92	0.89	0.86
2.00	0.91	0.88	0.85

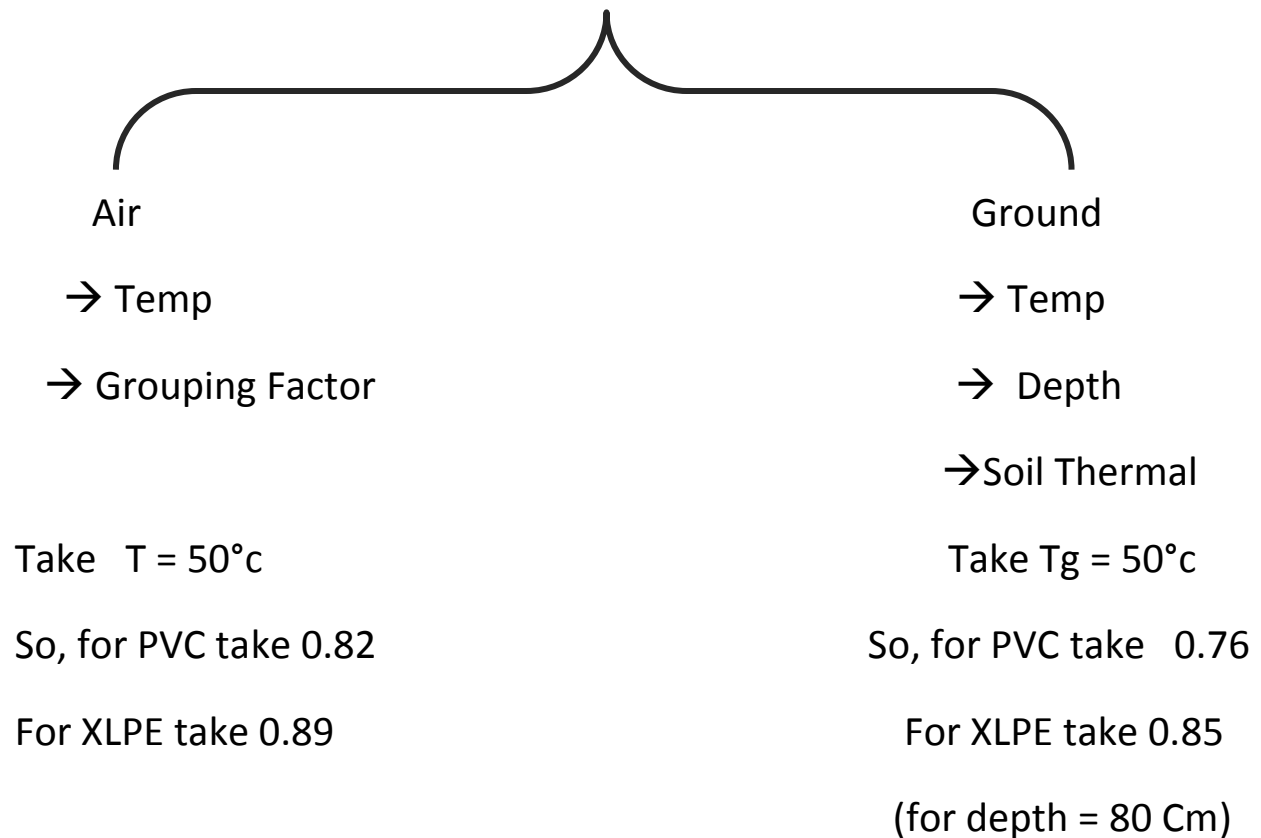
Soil thermal resistivity derating factor

Soil thermal resistivity in °C. Cm/Watt	80	90	100	120	150	200	250
Rating factor	1.17	1.12	1.07	1.0	0.91	0.80	0.73

معامل تصحيح الكابلات المتجاورة افقيا وراسيا فى الهواء

عدد الكابلات على الحامل					
اكثر من 9	6-8	4-5	3	2	
0.7	0.72	0.75	0.78	0.85	افقيا
0.66	0.68	0.7	0.73	0.8	راسيا

De-rating Factor



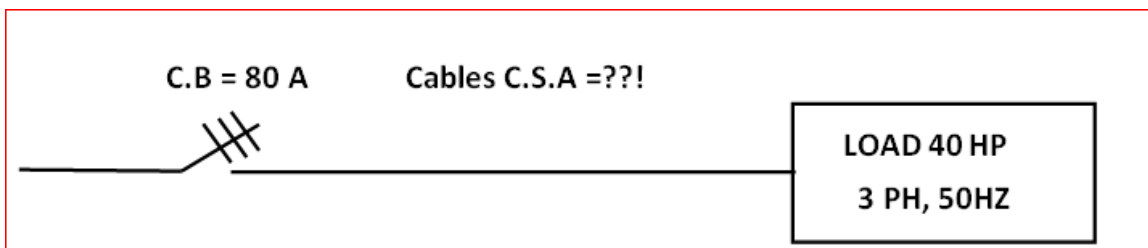
How to calculate Derating Factor for group of cables?

Correction factor for cable laying in cable trays.

If cables are single layer and the distance between two cables is equal to **2 D** of cable and the distance between cable and wall equal **D** this mean:

Derating Factor D.F = 1

Ex:-



$$I_{\text{cable}} = \frac{C.B}{D.F}$$

$$\text{Temp} = 50^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{PVC} \rightarrow D.F_T = 0.82$$

$$\text{Single cable} \rightarrow D.F_G = 1$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{80}{0.82} = 97 \text{ Amp}$$

From Elsewedy Catalogue: chose

Cu/PVC/PVC (4 X 25) + 16 mm²

Multicore Cables, with Stranded Copper
Conductors PVC Insulated and PVC Sheathed



Description

- Multicore cables of stranded Copper conductors are insulated with PVC compound rated 70°C, assembled together, covered with overall jacket of PVC compound.
- Cables are produced according to IEC 60502 or BS 6346.

Application

- For outdoor and indoor installations in damp and wet locations.

Product - Code	Nominal Cross Sectional Area	Max. Conductor Resistance		Current Rating			Approx. Overall Diameter	Approx. Weight
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid Direct in Ground	Laid in Ducts	Laid in Free Air		
	mm ²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	mm	kg/km

Four Core Cables

CP1-T104-U04	1.5 mm	12.1000	14.6000	21	18	18	11.4	180
CP1-T104-U06	2.5 mm	7.4100	8.8700	27	23	22	12.4	230
CP1-T104-U08	4 mm	4.6100	5.5400	35	30	31	14.8	335
CP1-T104-U09	6 mm	3.0800	3.6900	45	36	39	16.0	425
CP1-T104-U10	10 mm	1.8300	2.1900	60	48	53	17.9	635
CP1-T104-U11	16 mm	1.1500	1.3900	75	60	72	20.3	880
CP1-T104-U12	25 mm	0.7270	0.8700	100	80	94	23.9	1295
CP1-T104-U13	35 mm	0.5240	0.6280	120	95	110	26.6	1700
CP1-T104-U14	50 mm	0.3870	0.4640	145	115	138	29.3	2225
CP1-T104-U15	70 mm	0.2680	0.3220	175	145	171	32.9	3065
CP1-T104-U16	95 mm	0.1930	0.2320	210	165	209	37.8	4175
CP1-T104-U17	120 mm	0.1530	0.1850	240	195	242	41.2	5205

مثال ٢

مطلوب تصميم لوحة كهرباء لتغذية عدد ثلاثة مواتير قدرة الواحد ٣٠ حصان وكذلك عدد ٢ موتور قدرة الواحد ٢٠ حصان مع العلم ان الكابلات كلها على حامل كابلات واحد .

➤ 30 HP & No. =3

$$I_{\text{rated}} = 30 \times 1.5 = 45 \text{ A} \quad I_{\text{C.B}} = 45 \times 1.25 = 56 \text{ Amp} \rightarrow \boxed{\text{C.B} = 63 \text{ Amp}}$$

$$\boxed{I_{\text{cable}} = \frac{C.B}{D.F}} \quad \text{Temp} = 50^\circ \text{C} \rightarrow \text{PVC} \rightarrow D.F_T = 0.82 \rightarrow D.F_{G.NO} = 1$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{63}{0.82} = 77 \text{ Amp} \quad \text{على اساس ان يوجد مسافات بين الكابلات على الحامل}$$

Egytech - code	Nominal cross sectional area	Max. Conductor resistance		Current rating			Approx. overall diameter	Approx. weight
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid direct in ground	Laid in ducts	Laid in free air		
	mm ²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	mm	kg/km
Four core cables								
CP1-T104-U04	1.5 rm	12.1000	14.600	21	18	18	11.4	180
CP1-T104-U06	2.5 rm	7.4100	8.870	27	23	22	12.4	230
CP1-T104-U08	4 rm	4.6100	5.540	35	30	31	14.8	335
CP1-T104-U09	6 rm	3.0800	3.690	45	36	39	16.0	425
CP1-T104-U10	10 rm	1.8300	2.190	60	48	53	18.5	650
CP1-T104-U11	16 rm	1.1500	1.390	75	60	72	20.9	910
CP1-T104-U12	25 rm	0.7270	0.870	100	80	94	25.0	1360
CP1-T104-U13	35 sm	0.5240	0.628	120	95	110	25.1	1650
CP1-T104-U14	50 sm	0.3870	0.464	145	115	138	29.3	2225
CP1-T104-U15	70 sm	0.2680	0.322	175	145	171	32.9	3065
CP1-T104-U16	95 sm	0.1930	0.232	210	165	209	37.8	4175
CP1-T104-U17	120 sm	0.1530	0.185	240	195	242	41.2	5205
CP1-T104-U18	150 sm	0.1240	0.151	270	220	275	45.9	6400
CP1-T104-U19	185 sm	0.0991	0.121	300	245	314	50.7	7960
CP1-T104-U20	240 sm	0.0754	0.084	345	290	374	57.0	10330
CP1-T104-U30	300 sm	0.0601	0.077	390	320	440	63.3	12915

From El-sewedy Catalogue: chose Cu/PVC/PVC 4 X 16 + 16 mm²

➤ 20 HP & No. =2

$$I_{\text{rated}} = 20 \times 1.5 = 30 \text{ A}$$

$$I_{\text{C.B}} = 30 \times 1.25 = 37.5 \text{ Amp} \rightarrow \text{C.B} = 40 \text{ Amp}$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{C.B}{D.F}$$

$$\text{Temp} = 50^\circ \text{C} \rightarrow \text{PVC} \rightarrow D.F_T = 0.82 \rightarrow D.F_{G.NO} = 1$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{40}{0.82} = 50 \text{ Amp}$$

على اساس ان يوجد مسافات بين الكابلات على الحامل

Egytech - code	Nominal cross sectional area	Max. Conductor resistance		Current rating			Approx. overall diameter	Approx. weight
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid direct in ground	Laid in ducts	Laid in free air		
	mm ²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	mm	kg/km
Four core cables								
CP1-T104-U04	1.5 rm	12.1000	14.600	21	18	18	11.4	180
CP1-T104-U06	2.5 rm	7.4100	8.870	27	23	22	12.4	230
CP1-T104-U08	4 rm	4.6100	5.540	35	30	31	14.8	335
CP1-T104-U09	6 rm	3.0800	3.690	45	36	39	16.0	425
CP1-T104-U10	10 rm	1.8300	2.190	60	48	53	18.5	650
CP1-T104-U11	16 rm	1.1500	1.390	75	60	72	20.9	910
CP1-T104-U12	25 rm	0.7270	0.870	100	80	94	25.0	1360
CP1-T104-U13	35 sm	0.5240	0.628	120	95	110	25.1	1650
CP1-T104-U14	50 sm	0.3870	0.464	145	115	138	29.3	2225
CP1-T104-U15	70 sm	0.2680	0.322	175	145	171	32.9	3065
CP1-T104-U16	95 sm	0.1930	0.232	210	165	209	37.8	4175
CP1-T104-U17	120 sm	0.1530	0.185	240	195	242	41.2	5205
CP1-T104-U18	150 sm	0.1240	0.151	270	220	275	45.9	6400
CP1-T104-U19	185 sm	0.0991	0.121	300	245	314	50.7	7960
CP1-T104-U20	240 sm	0.0754	0.084	345	290	374	57.0	10330
CP1-T104-U30	300 sm	0.0601	0.077	390	320	440	63.3	12915

From El-sewedy Catalogue: chose Cu/PVC/PVC 4 X 10 + 10 mm²

➤ main cable and circuit breaker

$$I_{\text{main circuit breaker}} = 1.25 \times I_{\text{largest}} + D.F (\sum I_{\text{rated except largest}})$$

$$I_{\text{main circuit breaker}} = 1.25 \times 45 + (45+45+30+30) = 206\text{A}$$

$$C.B = 200 \text{ Amp}$$

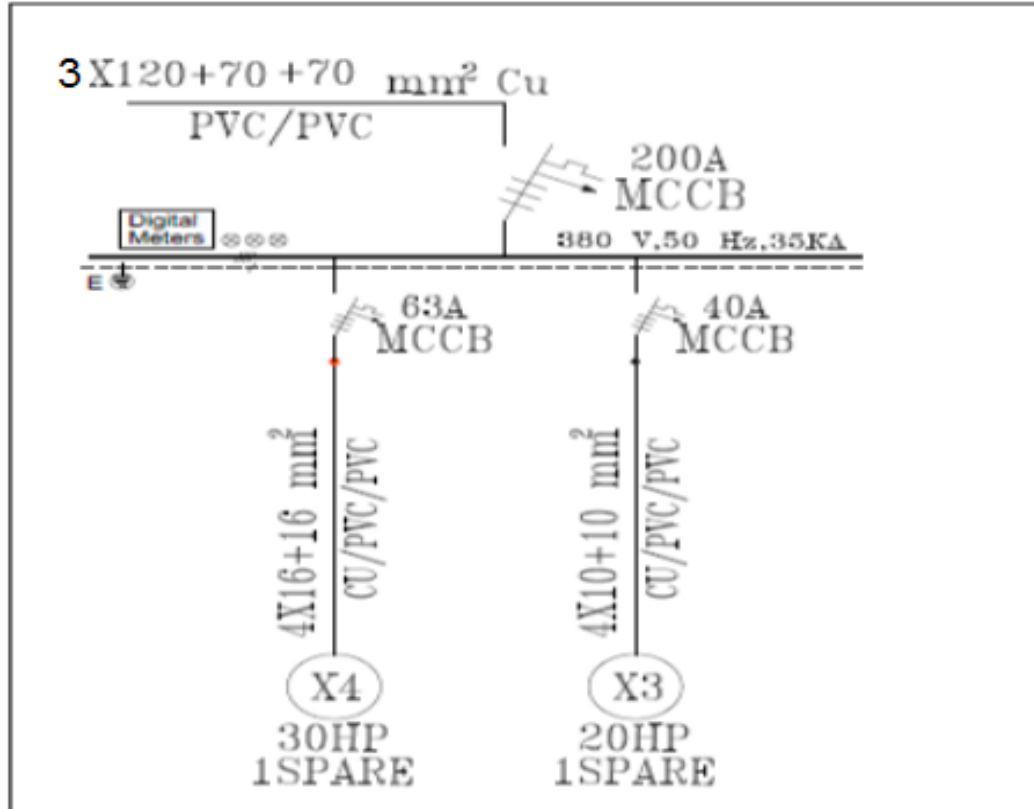
$$I_{\text{cable}} = \frac{C.B}{D.F}$$

$$\text{Temp} = 50^{\circ}\text{C} \rightarrow \text{PVC} \rightarrow D.F_T = 0.82$$

$$\text{Single cable} \rightarrow D.F_G = 1$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{200}{0.82} = 250 \text{ Amp}$$

From Elsewedy Catalogue: chose **Cu/PVC/PVC (3 X 120 + 70)+70 mm²**



مثال 3 :- مطلوب تصميم لوحة كهرباء لتغذية عدد ثلاثة مواتير قدرة الواحد 100 حصان وكذلك عدد ٢ موتور قدرة الواحد 300 حصان مع العلم ان الكابلات كلها على حامل كابلات واحد .

➤ 100 HP & No.=3

$$I_{\text{rated}} = 100 \times 1.5 = 150 \text{ A}$$

$$I_{\text{C.B}} = 150 \times 1.25 = 187.5 \text{ Amp} \rightarrow \text{C.B} = 200 \text{ Amp}$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{C.B}{D.F} \quad \text{Temp} = 50^\circ \text{C} \rightarrow \text{PVC} \rightarrow D.F_T = 0.82 \rightarrow D.F_{G.NO} = 1$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{200}{0.82} = 250 \text{ Amp} \quad \text{على اساس ان يوجد مسافات بين الكابلات على الحامل}$$


Multicore Cables, with Stranded Copper Conductors PVC Insulated and PVC Sheathed

Description

- Multicore cables of stranded Copper conductors are insulated with PVC compound, assembled together, covered with overall jacket of PVC compound.
- Cables are produced according to IEC 60502 of BS 6346.

Application

- For outdoor and indoor installations in damp and wet locations.



Egytech - code	Nominal cross sectional area	Max. Conductor resistance		Current rating			Approx. overall diameter	Approx. weight
		DC at 20 °C	AC at 70 °C	Laid direct in ground	Laid in ducts	Laid in free air		
	mm ²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	mm	kg/km
Four core cables								
CP1-T104-U04	1.5 mm	12.1000	14.600	21	18	18	11.4	180
CP1-T104-U06	2.5 mm	7.4100	8.870	27	23	22	12.4	230
CP1-T104-U08	4 mm	4.6100	5.540	35	30	31	14.8	335
CP1-T104-U09	6 mm	3.0800	3.690	45	36	39	16.0	425
CP1-T104-U10	10 mm	1.8300	2.190	60	48	53	18.5	650
CP1-T104-U11	16 mm	1.1500	1.390	75	60	72	20.9	910
CP1-T104-U12	25 mm	0.7270	0.870	100	80	94	25.0	1360
CP1-T104-U13	35 mm	0.5240	0.628	120	95	110	25.1	1650
CP1-T104-U14	50 mm	0.3870	0.464	145	115	138	29.3	2225
CP1-T104-U15	70 mm	0.2680	0.322	175	145	171	32.9	3065
CP1-T104-U16	95 mm	0.1930	0.232	210	165	209	37.8	4175
CP1-T104-U17	120 mm	0.1530	0.185	240	195	242	41.2	5205
CP1-T104-U18	150 mm	0.1240	0.151	270	220	275	45.9	6400
CP1-T104-U19	185 mm	0.0991	0.121	300	245	314	50.7	7960
CP1-T104-U20	240 mm	0.0754	0.084	345	290	374	57.0	10330
CP1-T104-U30	300 mm	0.0601	0.077	390	320	440	63.3	12915

From Elsewedy Catalogue: chose

Cu/PVC/PVC (3 X 120 + 70)+70 mm²

➤ **300 HP & No. =2**

$$I_{\text{rated}} = 300 \times 1.5 = 450 \text{ A}$$

$$I_{\text{C.B}} = 450 \times 1.25 = 565 \text{ Amp} \rightarrow \text{C.B} = 630 \text{ Amp}$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{C.B}{D.F}$$

$$\text{Temp} = 50^\circ\text{C} \rightarrow \text{XLPE} \rightarrow D.F_T = 0.9 \rightarrow D.F_{G \cdot NO} = 1$$

$$I_{\text{cable}} = \frac{630}{0.9} = 700 \text{ Amp}$$

على اساس ان يوجد مسافات بين الكابلات على الحامل


Multicore Cables, with Stranded, Copper Conductors, XLPE Insulated and PVC Sheathed

Description

- Multicore cables of stranded Copper conductors are insulated with XLPE compound, assembled together and covered with an overall jacket of PVC compound.
- Cables are produced according to IEC 60502 or BS 5467.

Application

- For outdoor and indoor installations in damp and wet locations. They are normally used for power distribution in urban networks, in industrial plants, as well as in Thermopower and Hydropower stations.



Egytech - code	Nominal cross sectional area	Max. conductor resistance		Current rating			Approx. overall diameter	Approx. weight
		DC at 20 °C	AC at 90 °C	Laid direct in ground	Laid in ducts	Laid in free air		
	mm ²	Ω/km	Ω/km	A	A	A	mm	kg/km
Four core cables								
CX1-T104-U04	1.5 mm	12.1000	15.400	26	23	22	10.6	150
CX1-T104-U06	2.5 mm	7.4100	9.450	35	29	32	11.9	205
CX1-T104-U08	4 mm	4.6100	5.880	45	36	41	13.4	280
CX1-T104-U09	6 mm	3.0800	3.930	57	45	50	14.6	365
CX1-T104-U10	10 mm	1.8300	2.330	75	60	68	17.0	572
CX1-T104-U11	16 mm	1.1500	1.470	97	75	89	19.4	825
CX1-T104-U12	25 mm	0.7270	0.927	128	102	120	23.5	1245
CX1-T104-U13	35 mm	0.5240	0.669	155	120	145	23.6	1530
CX1-T104-U14	50 mm	0.3870	0.494	185	145	179	27.1	2060
CX1-T104-U15	70 mm	0.2680	0.343	220	180	225	31.4	2905
CX1-T104-U16	95 mm	0.1930	0.248	265	210	268	35.1	3910
CX1-T104-U17	120 mm	0.1530	0.197	305	245	310	39.2	4915
CX1-T104-U18	150 mm	0.1240	0.160	335	275	352	43.7	6035
CX1-T104-U19	185 mm	0.0991	0.129	375	310	404	48.7	7540
CX1-T104-U20	240 mm	0.0754	0.099	435	365	483	54.5	9785
CX1-T104-U30	300 mm	0.0601	0.081	490	405	562	60.1	12190

From Elsewedy Catalogue: chose Cu/XLPE /PVC **2 (3 X 150 + 70)+70 mm²**

➤ main cable and circuit breaker

$$I_{\text{main circuit breaker}} = 1.25 \times I_{\text{largest}} + D.F (\sum I_{\text{rated except largest}})$$

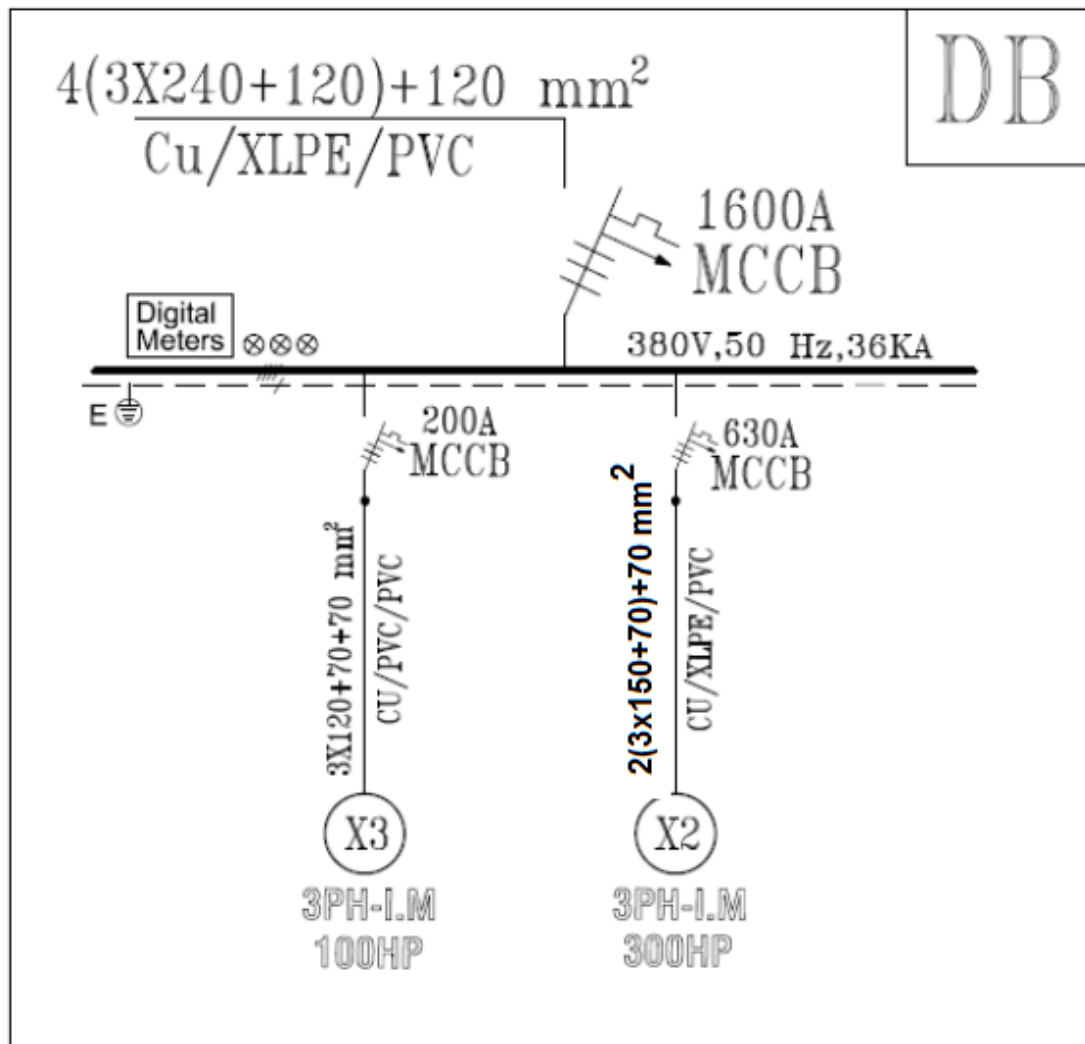
$$I_{\text{main circuit breaker}} = 1.25 \times 450 + (450 + 3 \times 150) = 1460 \text{ A}$$

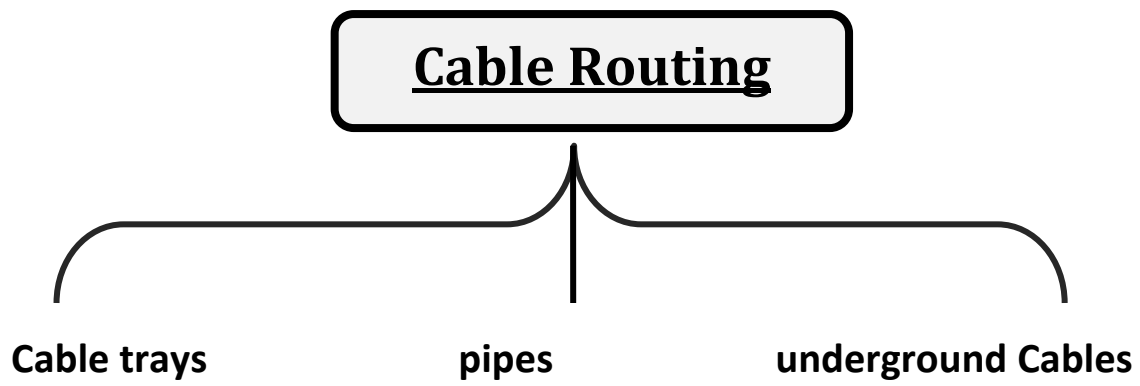
$$C.B = 1600 \text{ Amp}$$

$$\text{Temp} = 50^\circ\text{C} \rightarrow \text{XLPE} \rightarrow D.F_T = 0.9$$

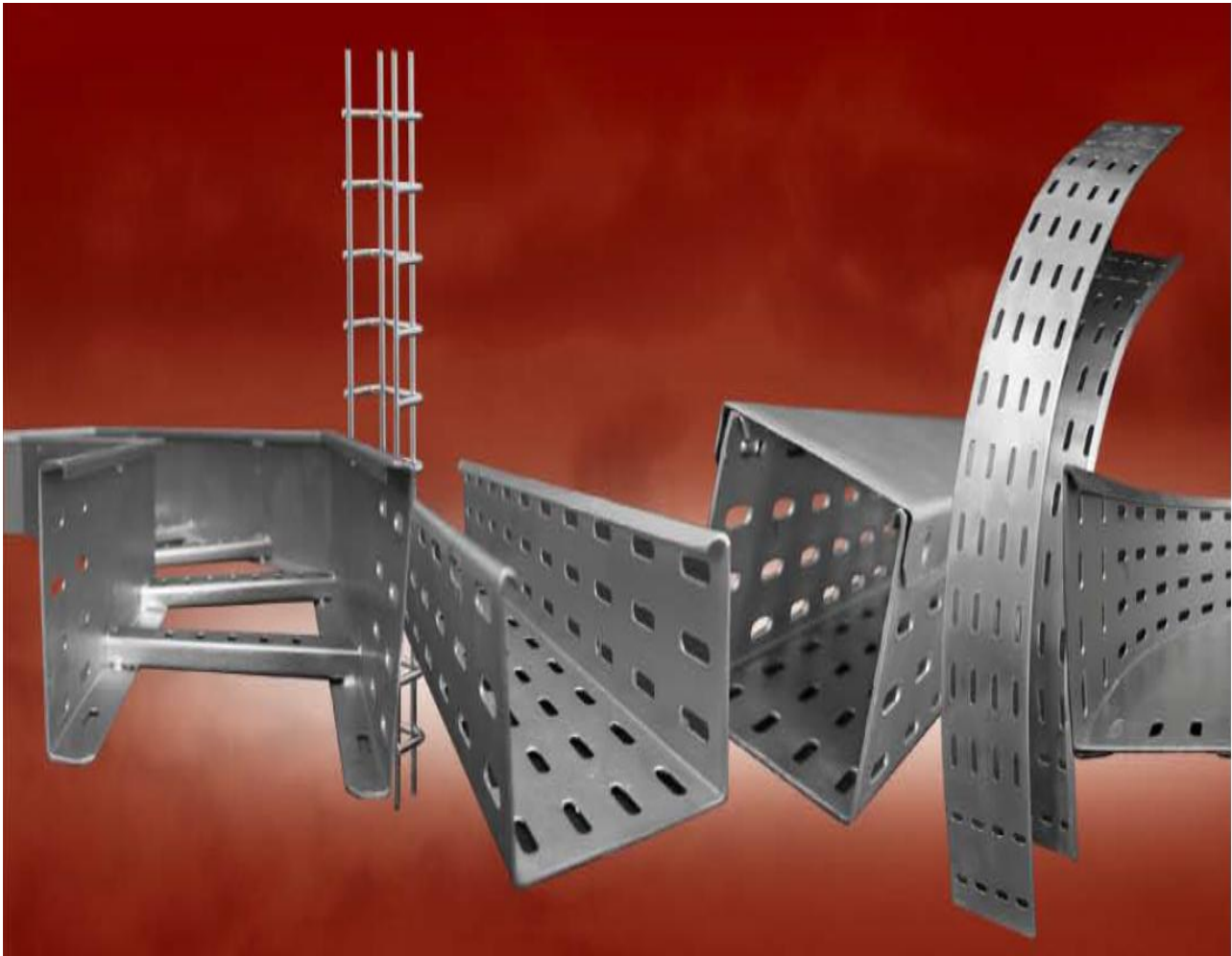
$$\text{Single cable} \rightarrow D.F_G = 1 \quad I_{\text{cable}} = \frac{1600}{0.9} = 1780 \text{ Amp}$$

From Elsewedy Catalogue: chose Cu/XLPE/PVC 4 (3 X 240 + 120)+120 mm²





1) Cable Tray

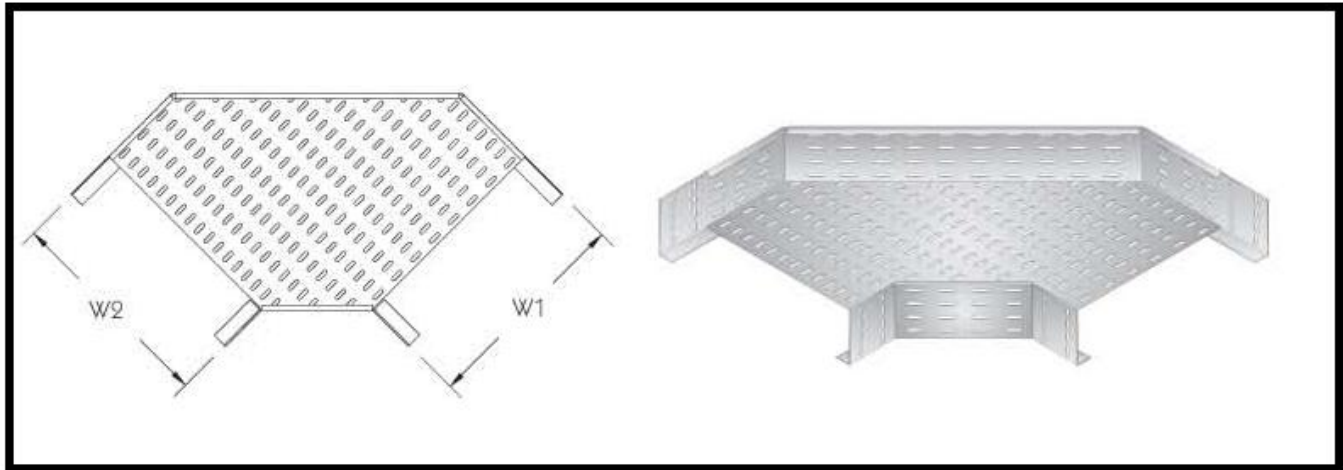




• يراعى ان تكون حوامل الكابلات من الصاج الأبيض المجلفن و ذات غطاء.

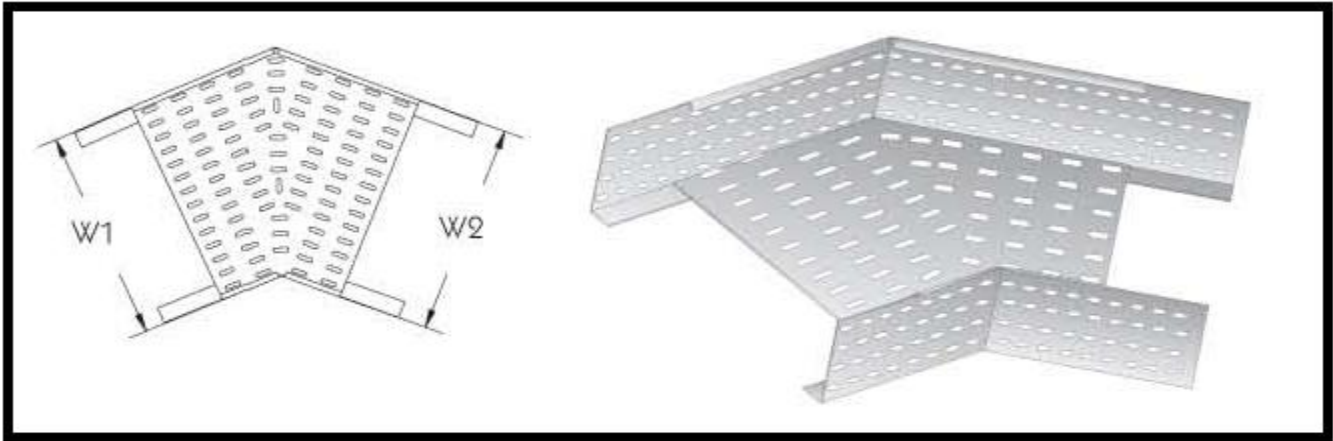
- Standard of cable tray dimension.

Width (cm)	Height (cm)	thickness	Cover
5 cm			1.25 mm
10 cm			
15 cm			
20 cm			
25 cm	5 cm	1.25 mm	
30 cm	7.5 cm	1.5 mm	
35 cm			
40 cm	10 cm	2 mm	
50 cm			
60 cm			
70 cm			
80 cm			

❖ Standard of cable tray horizontal bend 90⁰ connection.

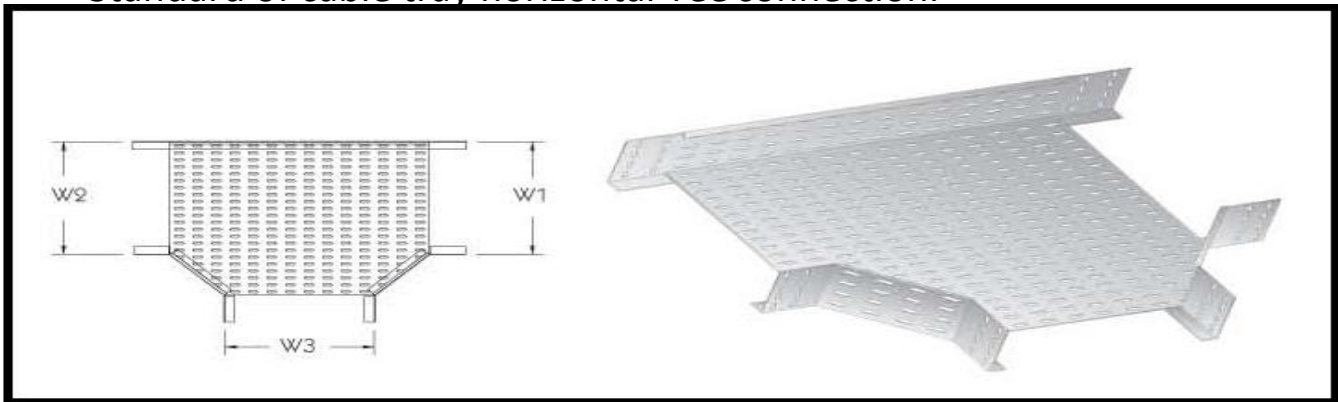
Width (W1)	Width (W2)	Height (cm)	thickness	Cover
5 cm	5 cm	5 cm	1.25 mm	1.25 mm
10 cm	10 cm			
15 cm	15 cm			
20 cm	20 cm			
25 cm	25 cm			
30 cm	30 cm	7.5 cm	1.5 mm	
35 cm	35 cm			
40 cm	40 cm			
50 cm	50 cm	10 cm	2 mm	
60 cm	60 cm			
70 cm	70 cm			
80 cm	80 cm			

- Standard of cable tray horizontal bend 45° connection.



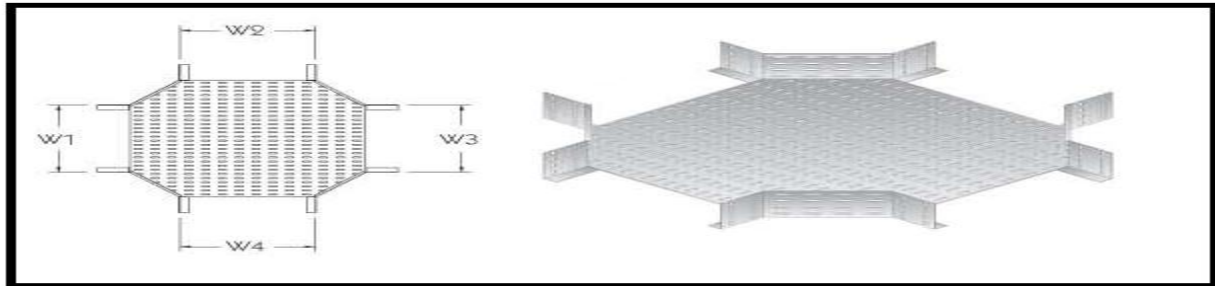
Width (W1)	Width (W2)	Height (cm)	thickness	Cover
5 cm	5 cm	5 cm	1.25 mm	1.25 mm
10 cm	10 cm			
15 cm	15 cm			
20 cm	20 cm			
25 cm	25 cm			
30 cm	30 cm	7.5 cm	1.5 mm	
35 cm	35 cm	10 cm	2 mm	
40 cm	40 cm			
50 cm	50 cm			
60 cm	60 cm			
70 cm	70 cm			
80 cm	80 cm			

- Standard of cable tray horizontal Tee connection.



Width (W1)	Width (W2)	Width (W3)	Height (cm)	thickness	Cover
5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	1.25 mm	1.25 mm
10 cm	10 cm	10 cm			
15 cm	15 cm	15 cm			
20 cm	20 cm	20 cm			
25 cm	25 cm	25 cm			
30 cm	30 cm	30 cm	7.5 cm	1.5 mm	
35 cm	35 cm	35 cm			
40 cm	40 cm	40 cm	10 cm	2 mm	
50 cm	50 cm	50 cm			
60 cm	60 cm	60 cm			
70 cm	70 cm	70 cm			
80 cm	80 cm	80 cm			

- Standard of cable tray X connection.

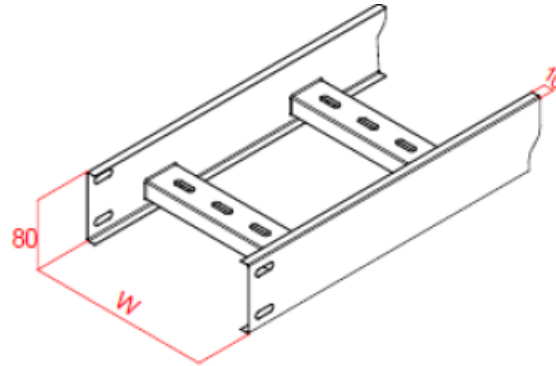


Width (W1)	Width (W2)	Width (W3)	Width (W4)	Height (cm)	thickness	Cover
5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	5 cm	1.25 mm	1.25 mm
10 cm	10 cm	10 cm	10 cm			
15 cm	15 cm	15 cm	15 cm			
20 cm	20 cm	20 cm	20 cm			
25 cm	25 cm	25 cm	25 cm			
30 cm	30 cm	30 cm	30 cm	7.5 cm	1.5 mm	
35 cm	35 cm	35 cm	35 cm			
40 cm	40 cm	40 cm	40 cm	10 cm	2 mm	
50 cm	50 cm	50 cm	50 cm			
60 cm	60 cm	60 cm	60 cm			
70 cm	70 cm	70 cm	70 cm			
80 cm	80 cm	80 cm	80 cm			

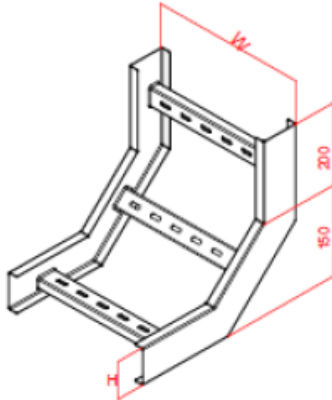
- Ladder tray

ويكون هذا الشكل مصنوعاً من مقاطع الصلب وعلى شكل رافدين موصولتين بعوارض وتخصص نظم
سلام الكابلات للأحمال الثقيلة من الكابلات ذات المقاطع الكبيرة

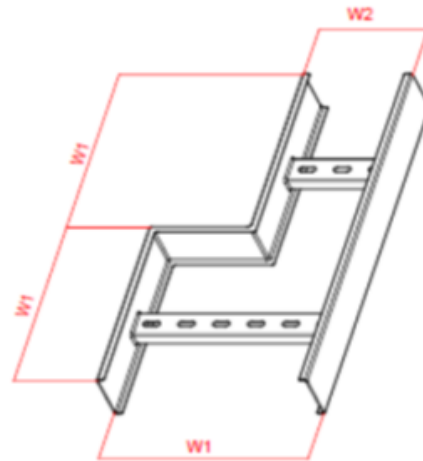




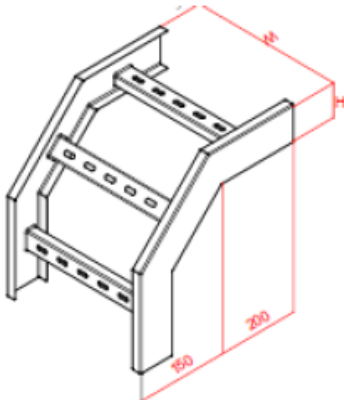
Straight Ladder



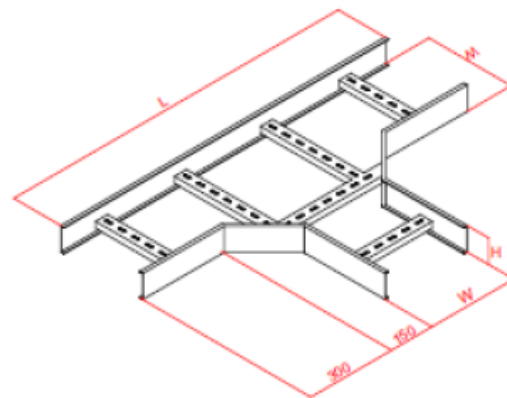
Internal Bend Ladder



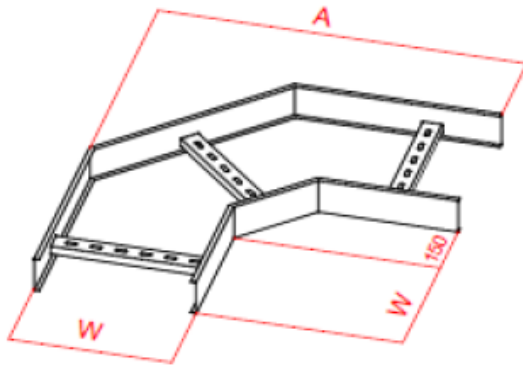
Reducer Ladder



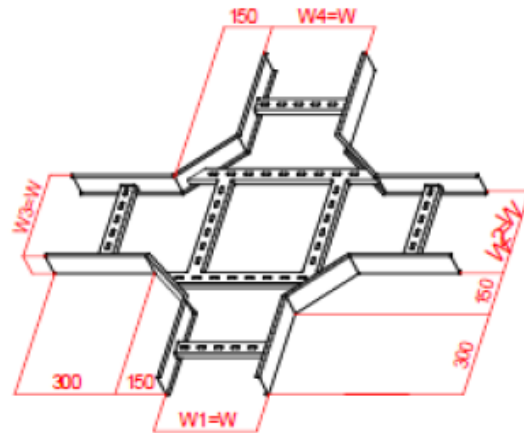
External Bend Ladder



Flat Tee Way Ladder



Flat Bend Ladder



Flat Four Way Ladder

Dimensions (mm)		
Width	Height	
100	50÷100	
200	50÷100	
300	50÷100	
400	50÷100	
500	50÷100	
600	50÷100	
700	50÷100	
800	50÷100	
900	50÷100	
1000	50÷100	

ملاحظات عامة من الكود المصرى.

١- بالنسبة لحوامل كابلات التيار الخفيف يجب ان تكون مصمته كالشكل التالى.



٢- تصنع مكونات وملحقات ولوازم تثبيت حوامل الكابلات من مقاطع الصلب أو الألومنيوم والصلب الذى لا يصدأ أو الفير جلاس مع إمكانية معالجة الأسطح بطبقة إضافية من دهان الإيبوكسى وتكون جميعها مطابقة للمواصفات القياسية المصرية أو ما يناظرها من المواصفات العالمية.

٣- تهذب الأطراف المقطوعة بحيث تصبح مستوية وخالية من أى تشوه أو عيب وتكون حوامل الكابلات ذات حواف خاصة بحماية الكابلات. وتجمع المقاطع بكل دقة وإتقان وحسب الأصول من قبل فنيين مهرة.

٤- تكون الرفوف من الداخل خالية من الحواف الحادة أو النتؤات وخلافهما مما قد يضر بالكابلات المثبتة عليها.

٥- تكون حوامل الكابلات ولوازم التثبيت الخاصة بها معالجة ضد الصدأ إما بالجلفنة أو بطلائها بدهان تأسيس.

٦- يجب تأريض حوامل الكابلات تماماً مثل المواسير والهياكل المعدنية الحاملة للموصلات.

٧- تمدد الكابلات على الحوامل بحيث لا تشكل أكثر من طبقة واحدة وتثبت عليها بواسطة مرابط خاصة.

- ٨- لا تقل المسافة بين كل كابلين متجاورين على أى حامل عن القطر الخارجى لأكبرهما فى حالة كابلات الطور الواحد، ولا تقل هذه المسافة عن ضعف القطر الخارجى لأكبرهما فى حالة الكابلات ثلاثية الطور.
- ٩- حيث يستفاد فى هذه الحالة باستخدام الكابلات بتحميلها بكامل سعتها لحملاتيار بينما إذا تقاربت الكابلات على المجرى الحامل لها فإنه يجب تطبيق معاملات التجميع (Grouping factor).
- ١٠- يتم تثبيت الحوامل على مسافات منتظمة كل 1.5 متر على الأكثر ويراعى أن تكون الأكواع والتفريعات الخاصة بالحوامل من إنتاج نفس الشركة الصانعة.
- ١١- فى حالة استخدام الحوامل ذات الشرائح المعدنية المستعرضة يراعى ألا يزيد المسافة بين كل شريحتين متتاليتين عن ٣٠ سم.
- ١٢- جميع دوائر الطوارئ تكون منفصلة عن الدوائر العادية بحيث لو الدوائر العادية احترقت لا تحرق Fire Barrier كابلات الطوارئ و لو وضعتك فى حامل واحد للتوفير يجب ان تضع بينهما
- ١٣- لا تضع كابلات الجهد المتوسط مع كابلات الجهد المنخفض مع كابلات اضاءة او تليفونات مع بعض فى حامل واحد ، أو تضعهم بشرط ان لا تقل المسافة بينهم عن ٣٠ سم.
- ١٤- لا تضع كابلات التليفونات تحت كابلات خطوط النقل و الابراج لانه لو وقعت كابلات خطوط النقل و التى قد تصل الى ٥٠٠ كيلو فولت على خطوط التليفونات ينتقل خلال خطوط التليفونات و ممكن ان تحرق السنترال بأكمله.

PIPES (المواسير)

انواع المواسير المستخدمة في التمديدات الكهربائية

١) خرطوم PVC

من افضل الانواع و اكثرها استخداما و تؤدي الغرض بكفاءة ويتم استخدامها داخل الحائط او الارضيات



(UPVC) Unrecycled Poly Vinyl Chloride (2)

مواسير PVC العادي ولكن لا يحتوي على اي مكونات معاد تصنيعها. وهذه المواسير اكثر جودة من مواسير ال PVC العادي ولكن اكثر تكلفة يتم استخدامها فوق السقف الساقط او المعلق.



(3) مواسير حلزونية مرنة

تستخدم في النزلات في السقف الساقط



EMT - Electrical Metallic Tube (4)

يمكن ثني هذه المواسير عند الزوايا و تغيير الاتجاه



Cross section area of pipes

$$\frac{\pi}{4} d^2 = 0.4 \frac{\pi}{4} D^2$$

مساحة مقطع الكابل = ٤٠ % من مساحة مقطع الماسورة

Where

d: Cable diameter.

D: Pipe diameter.

ملحوظة هامة:- ممنوع ان نمرر كابلات سنجل داخل مواسير صلب لان هذه المواسير تعمل كأنها

[Secondary of current transformer] فيمرر بها تيار و تسخن و تحرق الكابل

لذلك يجب وضع الكابل في :

- ✓ Pipes made from PVC.
- ✓ Trays.
- ✓ On ground.

Underground Cables

طريقة دفن الكابلات:-

في حالة كابل واحد فقط

١ - نحفر في الارض حفرة عمقها ٨٠ سم بعرض ٤٠ سم وذلك لكابل الجهد المنخفض او ١٠٠ سم وذلك لكابل الجهد المتوسط.

٢- ثم نضع حوالى ١٠ سم رمل ناعم ثم نضغط عليه ليكون Compact

٣ - ثم نضع الكابل في منتصف الحفرة

٤- ثم نضع عليه الرمل حتى ٢٠ سم من قاع الحفرة

٥- ثم نضع طوب طفلى فوقه بواقع بواقع ٨ طوبه للمتر الطولي او يمكن وضع شبك ممدد.

٦- نضع رمل ناعم من النوع الجيد فى باقى الحفرة

٧- قبل النهاية بحوالى ٣٠ سم نضع شريط تحذيرى ذو اللون البرتقالى.

فى حالة كابلين

١ - نحفر فى الارض حفرة عمقها ٨٠ سم بعرض ٦٠ سم (يزداد العرض بمقدار ٢٠ سم للكابل الاضافى)

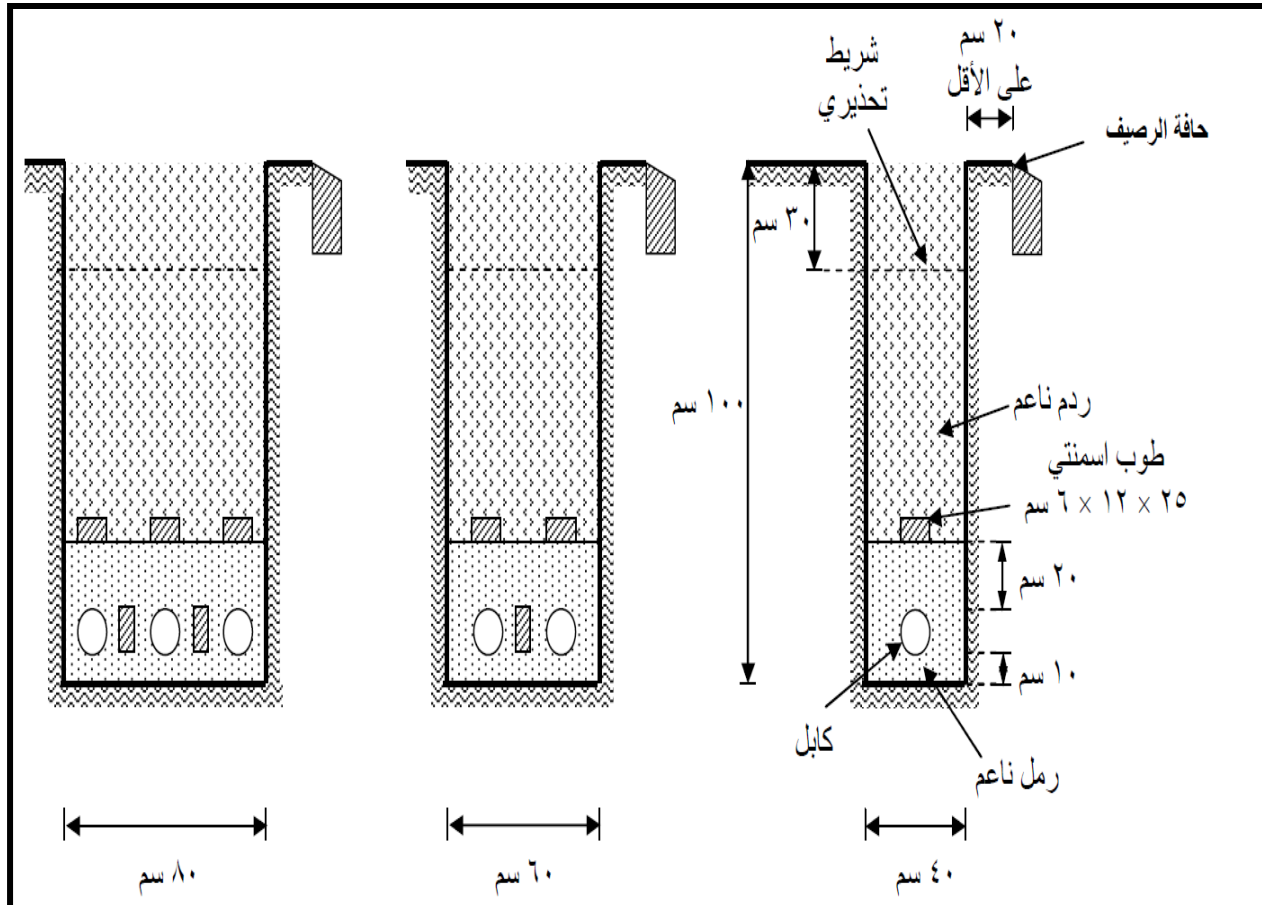
٢- ثم نضع حوالى ١٠ سم رمل ناعم ثم نضغط عليه ليكون Compact

٣- نضع الكابل الاول و الكابل الثانى بحيث تكون المسافة بينهما ٤٠ سم

٤- نضع طوب رأسى بين الكابلات

ثم نكرر مثل باقى الخطوات السابقة فى حالة كابل واحد

مواصفات الحفر لمد كابلات الجهد المتوسط



Design of Panel Board (Lighting +Sockets) and Wiring System

ملاحظات عامة قبل البدء فى التصميم (الكود المصرى) :

✗ يجب ترك فراغ كافى حول اللوحه من جهه التشغيل وبين واجه اللوحه والحائط المقابل لها

او بينها وبين اللوحه التاليه او المعدات القريبه منها او بينها وبين اي عائق لضمان سهوله

التشغيل والصيانه للوحات

✗ يتم تغذيه الاحمال المتشابهه فقط في الدائره الواحده (يمنع مثلا تغذيه احمال اناره وبراييز معا

في دائره واحد).

✗ احمال القوي يتم تغذيتها في دوائر منفصله(علي سبيل المثال : كل تكييف او سخان يجب

ان تكون له دائره منفصله ولا يغذي معه ايه احمال اخري)

✗ يتم تجميع الكشافات المتقاربه مع بعضها لتغذي من دائره واحد مالم تكن من نوعيات

مختلفه (كشافات الاناره العاديه مثلا لا تغذي من نفس الدائره المغذيه لكشافات اناره الطوارئ)

✗ الحمل الكلي علي كل دائره فرعية لا يجب ان يزيد عن 80 % من قدره ال CB الخاص

بالدائره خاصه اذا كان الحمل يعمل بصورة متصله.

✗ قدره السلك wire rating عموما يجب ان تكون اكبر من ال CB rating الذي يحميه

✗ عند استخدام جهود مختلفه أو أنواع مختلفه من التيار، يراعى أن تكون مقابس كل جهد أو

نوع مختلفه تماماً عن المقابس الأخرى حتى لا يحدث خطأ فى استخدام قوابس أحد الأنواع بدلا

من نوع آخر.

✖ يراعى ألا يزيد عدد مخارج الإنارة أو المآخذ الكهربائية التى تستعمل لأجهزة الإنارة والتى تحمل على دائرة فرعية نهائية واحدة عن عشرة مخارج.

✖ يراعى فى حالة تركيب المآخذ الكهربائية (مأخذ القوى)(power socket) والمستعملة لأغراض خاصة (سخانات مياه، أفران كهربائية، أجهزة تهوية أو تبريد .. الخ) أن توصل مباشرة بدائرة نهائية خاصة بها إلى القواطع.

✖ يراعى عند تركيب عدد من المآخذ الكهربائية بغرفة مساحتها ٥٠ متراً مربعاً أو أقل موزعة على أكثر من دائرة فرعية نهائية أن تكون جميعها على نفس طور التيار وذلك لمنع احتمال وجود تيار بجهد ٣٨٠ فولت بين أى موصلين خارجين من مأخذين بنفس الحجرة وفى حالة الغرف الأكبر من ذلك، إذا اقتضى الأمر ضرورة توزيع المآخذ على دوائر فرعية نهائية تغذى من أطوار مختلفة من مصدر تغذية التيار، يراعى تركيب المآخذ بحيث يخدم كل طور من أطوار التيار مساحة مستقلة من الحجرة، وذلك لتفادى أن يلمس شخص جهازين موصلين على طورين مختلفين، وفى هذه الحالة يجب تمييز غطاء كل مأخذ بعلامة طور التغذية.

✖ بالنسبة للمآخذ ذات الطور الواحد التى تتركب فى حمامات ومطابخ الوحدات السكنية وما يماثلها وكذلك المآخذ التى تستخدم لتغذية أجهزة ثابتة يحتمل حدوث أخطار منها فى حالة تكهرب أجزائها المعدنية (والتي تكون عادة معزولة كهربياً)، يراعى أن تكون ذات ثلاثة أقطاب (قطبين للتيار وقطب أرضى) وذلك لتأريض الأجهزة المعدنية بواسطة قطب القابس (الفيشه) المخصص لذلك.

ملاحظات اخرى

- ✗ يمكن توصيل عدد غرف مع بعض على نفس الدائرة
- ✗ يفضل عدم توصيل غرفة واحد على دائرتان مختلفتان (٣٨٠ فولت)
- ✗ يفضل توصيل كشافات الممرات مع بعض لتوصيلها على دائرة (الكونتكتور)
- ✗ فى حالة وجود مولد طوارئ فى المشروع يفضل اخذ حوالى (٢٠%-٣٠%) من كشافات الاضاءة طوارئ كما يجب اخذ كل كشافات السلاالم ايضا
- ✗ يجب توصيل كشافات الطوارئ مع بعض ويكون لها لوحة خاصة بها بحيث تعمل فى العادى من المحول وفى حالة انقطاع التيار الكهربائى تعمل من المولد
- ✗ يجب توصيل كشافات العادى مع بعض ويكون لها لوحة خاصة بها بحيث تعمل فى العادى من المحول وفى حالة انقطاع التيار الكهربائى لا تعمل
- ✗ اقصى طول للدائرة الاضاءة حوالى ٣٠متر

اولا تصميم الدوائر الفرعية للاضاءة

نظرا للتطور الكبير فى مصابيح الاضاءة و الترنسات الالكترونية وكذلك قواعد الكود المصرى حيث ان الكود المصرى ينص على (يراعى ألا يزيد عدد مخارج الإنارة أو المآخذ الكهربائية التى تستعمل لأجهزة الإنارة والتى تحمل على دائرة فرعية نهائية واحدة عن عشرة مخارج(الكود المصرى)).

وحيث ان الكود يعتبر المخرج الواحد 100WATT ومعامل القدرة 0.85 فان حمل اللنية حوالى



1200VA

السالك	المفتاح	اللنية (VA)
3X3mm ²	16A , MCB	1200VA
3X2mm ²	10A , MCB	



ثانيا تصميم الدوائر الفرعية SOCKES

<u>TYPE</u>	<u>STANDARD(VOLT-AMP)</u>		<u>DESIGN LOAD</u>	C.B	<u>CABLE</u>
Single socket	16A	250V	250VA	16A	3X3mm2
Double sockets	16A	250V	500VA	16A	3X3mm2
UPS sockets	16A	250V	DEPEND ON LOAD	16A	3X3mm2
Power socket	20 A	250V	DEPEND ON LOAD	20 A	3X4mm2
	32A	250V		32A	3X6mm2
column sockets	20 A	250V	DEPEND ON LOAD	20 A	3X4mm2
truncking socket	20 A	250V	DEPEND ON LOAD	20 A	3X4mm2
3ph sockets	16A-20A-32-63-80-100-125	4000V	DEPEND ON LOAD	16A-32-63--100-125	Calculate

TYPE	DESIGN LOAD	No of outlet per circuit according EC
Single socket	250VA	6 to 8
Double sockets	500VA	3 to 4
UPS sockets	DEPEND ON LOAD	يفضل كل مخرج ups على لنية مستقلة لضمان الاعتمادية
Power socket	DEPEND ON LOAD	One outlet
		One outlet
column sockets	DEPEND ON LOAD	One outlet
trucking socket	DEPEND ON LOAD	One outlet
3ph sockets	DEPEND ON LOAD	One outlet

❑ يمكن توصيل  &  على نفس الخط.

❑ يتم توصيل حوالى من (6 - 8) على نفس الخط مع الأخذ فى الاعتبار أن

 تحسب بـ 1 و  تحسب بـ 2

❑ يفضل توصيل كل UPS - Socket على خط واحد وذلك لضمان الاعتمادية .

H.V.A.C **(Heating Ventilation Air Condition)**

Types of Air Condition:-

- (1) Central Air Condition type
- (2) Direct expansion (D.X) type
- (3) Split type.

(1) H.V.A.C:

(١) التكييف المركزي (Central Air Condition type) .

هو عبارة عن وحدة كبيرة يمكن أن تغذى مبنى بالكامل ويمكن أن تصل قدرته إلى MW 0.5 ويحتوى على :

(1) Chiller (2) Water Pumps (3) A.H.U (4) F.C.U

يؤدى هذا النوع من التصميم إلى التوفير فى استخدام المعدات والاقتصاد فى الطاقة إلى أقصى درجة، ويتم استخدامه فى المباني الكبيرة ذات الإشغال العالى مثل الفنادق و المستشفيات والمسارح الكبيرة.

يتم فى هذا النظام استخدام مولدات الماء المثلج (Water chillers) التى تكون إما ذات كباسات ترددية (Reciprocating) أو حلزونية (Screw) أو طاردة مركزية (Centrifugal) مع وحدات مناولة الهواء (Air handling units) والتى تحتوى على قطاعات لمراوح تغذية الهواء وراجع الهواء (Supply and return air fans) وقطاع ملف التبريد) الذى يتم تغذيته بالماء المثلج (وقطاع ملف التسخين) قد يكون التسخين باستخدام ملف يغذى من ماء ساخن من غلاية أو يكون التسخين كهربائياً باستخدام مقاومات (وقطاع ترشيح الهواء وقطاع ضبط درجة الرطوبة النسبية بالهواء المكيف).

(D.X) type (٢)

يعتبر تكييف مركزى ولكن على مساحة أصغر من Chiller وتكون فى مستوى واحد مثل (مدرج كبير - شقة - دور - مكان مفتوح)

(٣) الوحدات المنفصله (Split Unit)

وحدة تكييف أصغر من D.X ويمكن أن تغذى مكان محدود مثل (غرفة) .

انواع أخرى تدخل ضمن حسابات التكييف :

(1) مراوح الطرد Exhaust Fan

عبارة عن مروحة طاردة غالباً ما توجد فى (الحمامات - الأوفيس - المطبخ) .

(2) مراوح طرد الدخان Smoke Exhaust Fan

مروحة تستخدم لطرد الدخان وتستخدم فى (السلالم أثناء حدوث الحريق - غرفة المولد - الجراج)

(3) مراوح طرد الدخان Pressure Fan

تستخدم فى أماكن التكديس مثل السلالم أثناء حدوث حريق

Hand Direr and Heater (4)

Cooling Tower (5)

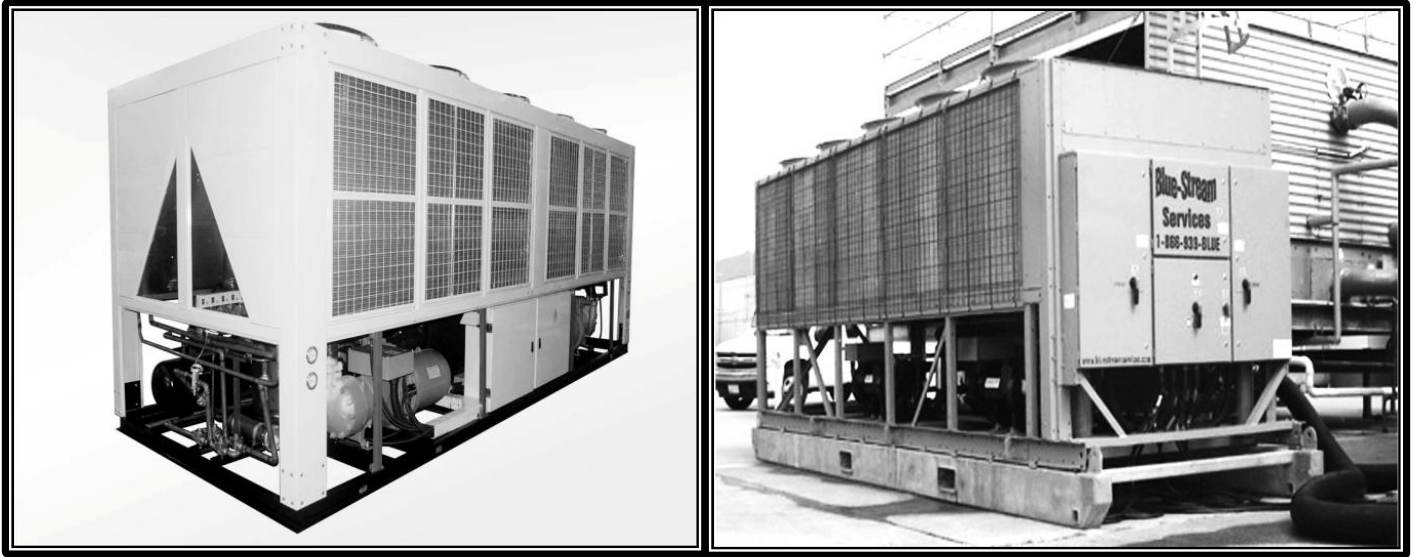
جميع أعمال التكييف تعطى بمعرفة استشارى التكييف .

توزيع أماكن واختيار وحدات التكييف بمعرفة استشارى التكييف .

المطلوب منا معرفة أحمال التكييف فى الصيف والشتاء وكذلك تصميم لوحات التوزيع الخاصة بالتكييف وتصميم محول القدرة على حمل الصيف فقط وتصميم لوحات التكييف على حمل الشتاء

Central Air Condition type

(1) Chiller



غالباً ما يوضع فى السطح (Roof) ويطلق عليه مصنع المياه المثلجة .



غالباً ما يوضع فى السطح بسبب :

١- يصدر صوت عالى جداً .

٢- يحتاج مساحة كبيرة .

٣- الحرارة الناتجة من التبادل الحرارى

يمكن أن تصل ساعات وحدات تثلج المياه حتى ٨٥٠ طن تبريد وقد تعمل بجهد تشغيل ٣٨٠ فولت / ٥٠

هرتز/ثلاثي الأطوار ويتم تقويم محرك الضاغط بطريقة ستار/دلتا أو التقويم اللين (Soft starters)

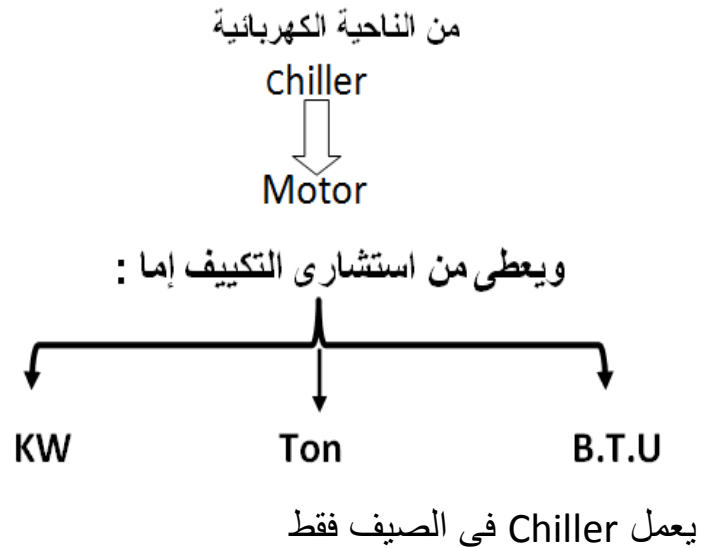
وقد تصل قدرة المحرك فى الوحدات الكبيرة إلى ٧٥٠ ك.و

لذلك لابد من معرفة التحويل إلى KVA

(1) 1 Ton \Rightarrow 1.5 HP (HP= KVA)

(2) 12000 BTU \Rightarrow 1 Ton

$$(3) KVA = \frac{KW}{P.F \cong 0.8}$$

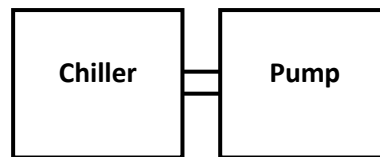


(2) Pump

Used with chiller to make supply and return to water from FCU and AHU to Chiller

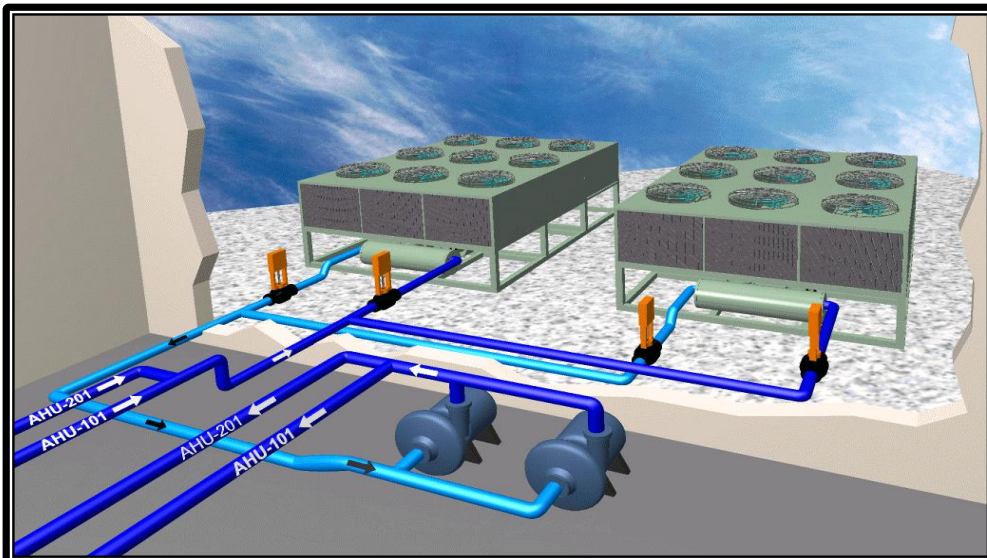
No of pumps = no of chiller

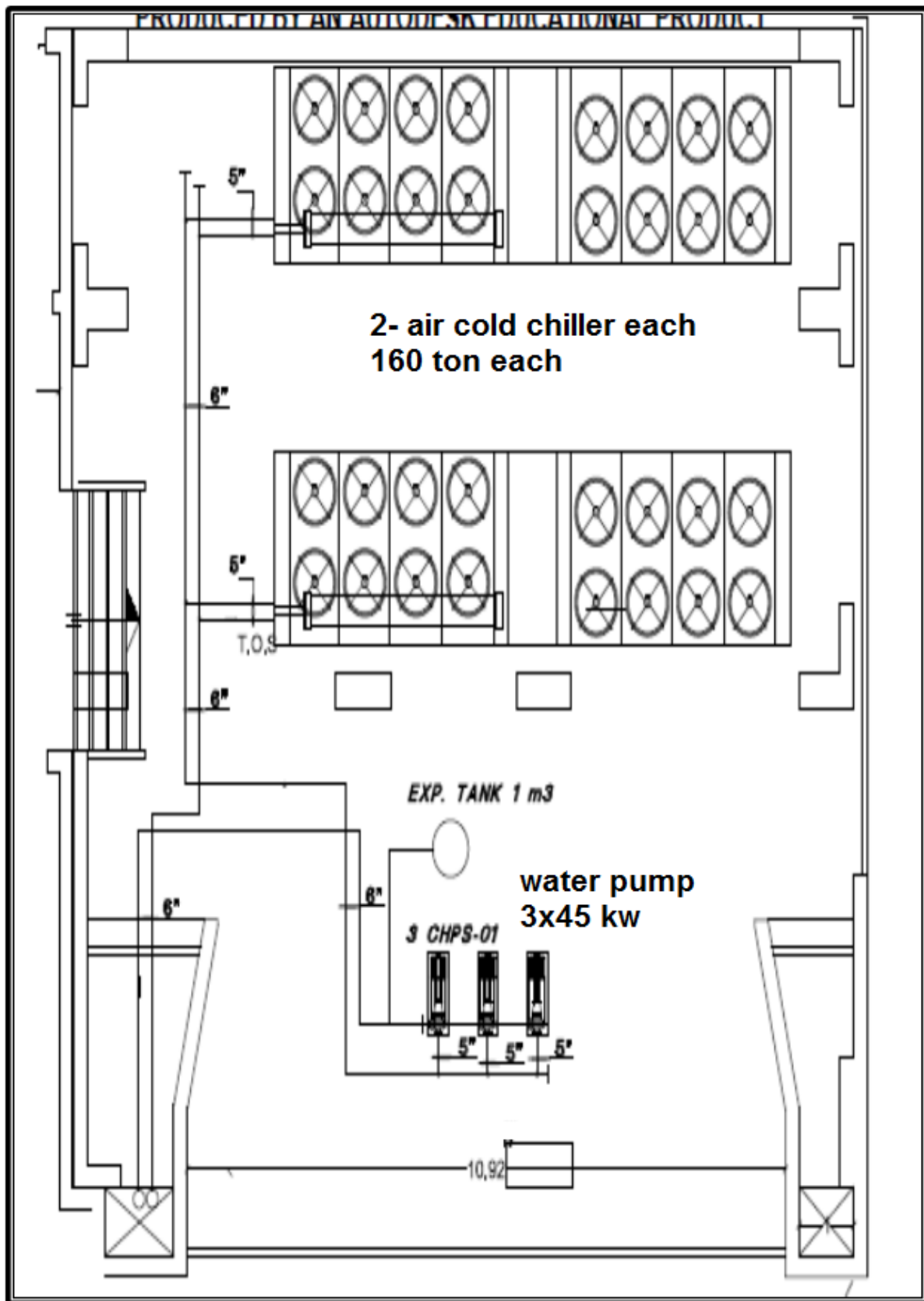
Pump is closed to chiller



Pump \Rightarrow motor (kW) ----- من الناحية الكهربائية

وتعطى بمعرفة استشارى التكييف (Kw) ولابد من تغذية كل من Chiller & Pump بالحمل اللازم ، وتعمل فقط فى الصيف .

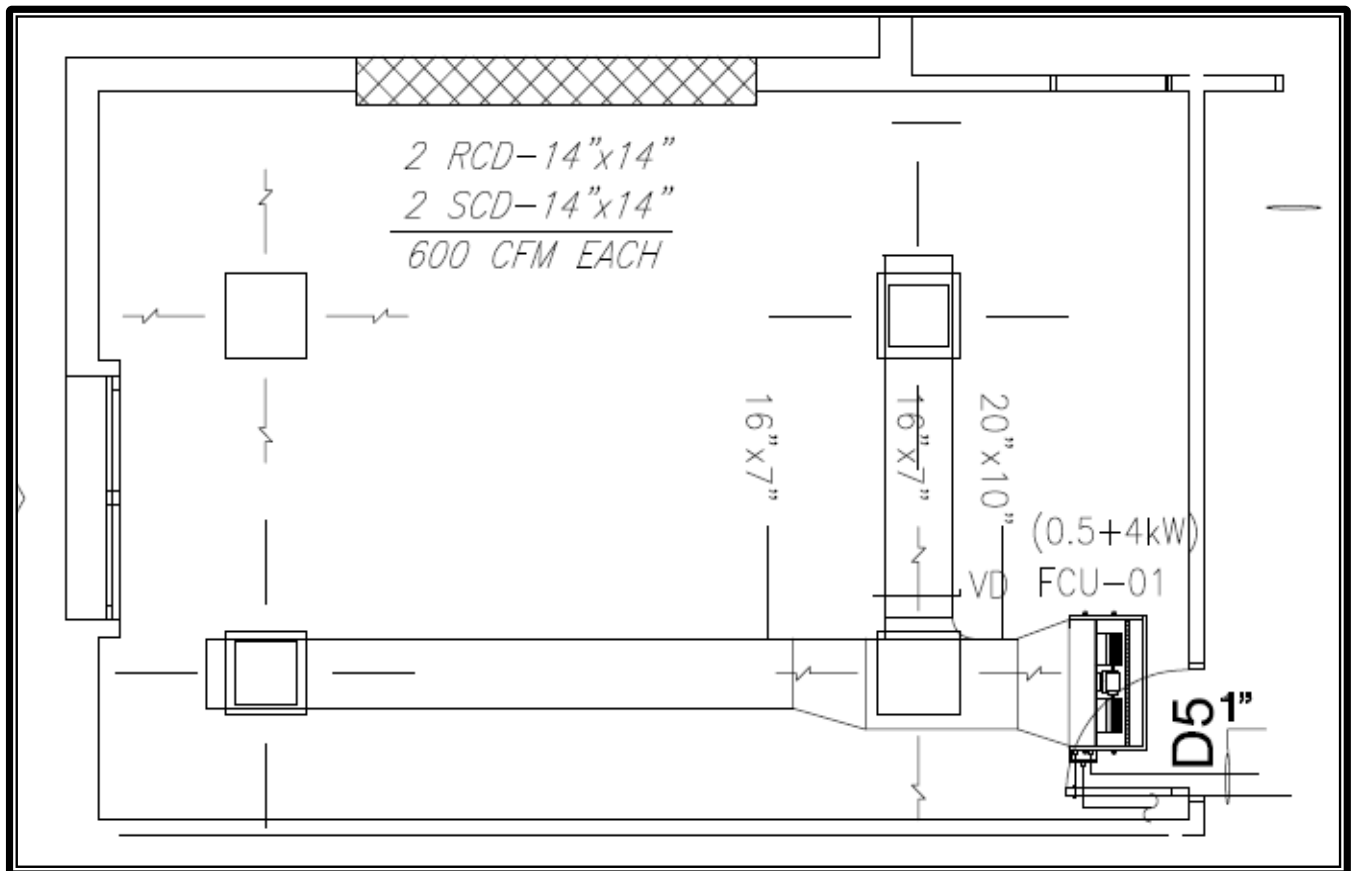




(3) FCU (Fan Coil Unit)

Cold water come from chiller and then returns to chiller as hot water

(1) In Summer:



تستخدم المروحة فى سحب الهواء الساخن من الغرفة ودفعه إلى مواسير المياه فيحدث عملية التبادل الحرارى وتخرج من الناحية الأخرى هواء بارد .

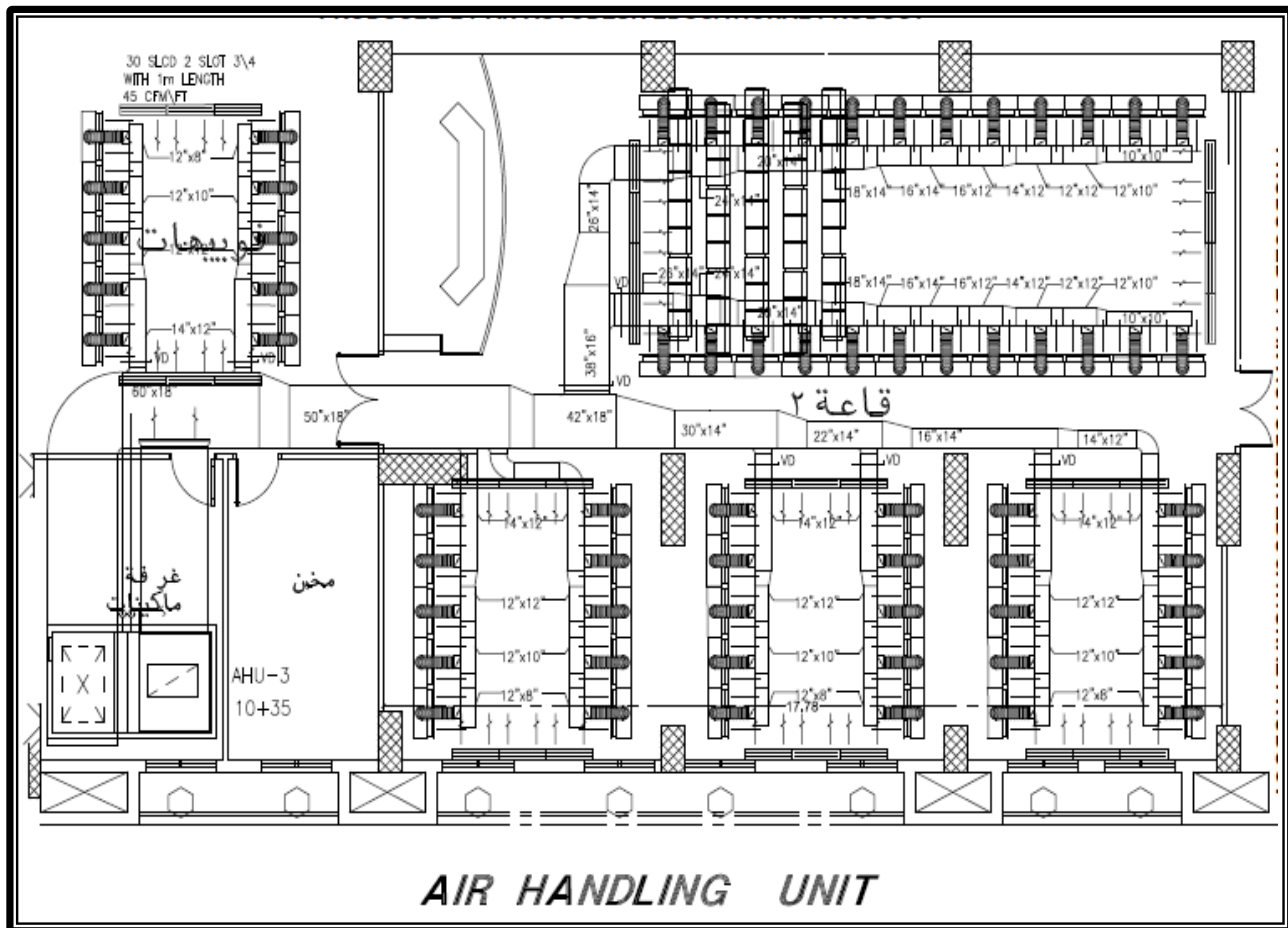
فى الصيف تعمل المروحة فقط ، لذلك من الناحية الكهربائية (Fan coil unit as Fan) وتعطى من استشارى التكييف KW or HP

(1) In winter

Fan coil unit as heater and fan (Fan + Heater) [Fan <<< Heater (as a load)]

(4) Air handling unit (AHU)

عبارة عن FCU ولكن تغطي مساحة كبيرة لذلك قدرة Heater & Fan أكبر بكثير من FCU



In summer: [Fan] work only

In winter: [Fan + Heater] work

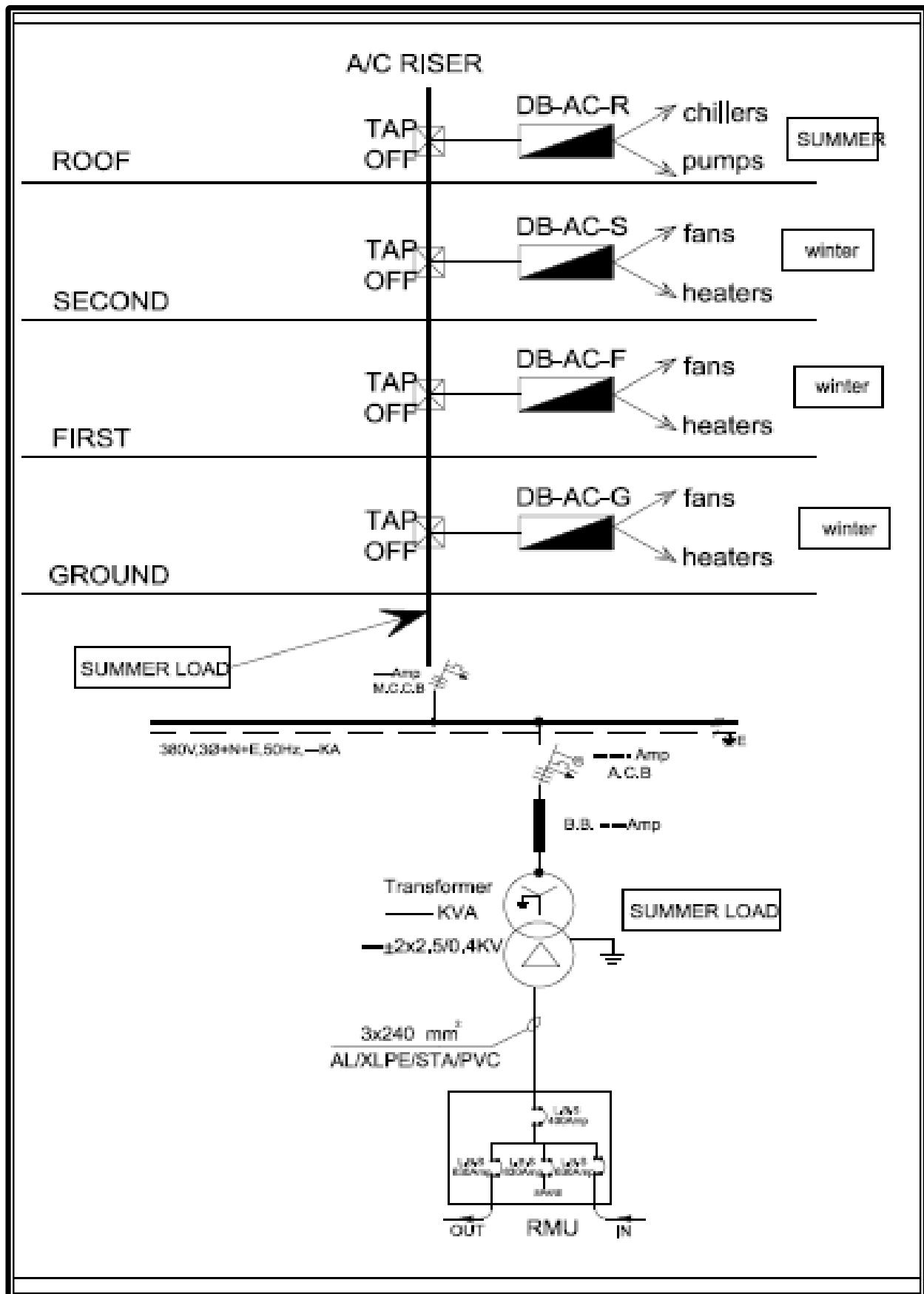
❖ Load calculation

In summer:-

- | | | |
|-------------|-----------|-------------------------|
| (1) Chiller | (2) Pumps | (3) Fans (F.C.U, A.H.U) |
|-------------|-----------|-------------------------|

In winter:-

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| (1) Fans (F.C.U, A.H.U) | (2) Heaters (FCU, AHU) |
|-------------------------|------------------------|



❖ ***Summer load > Winter Load***

So, we sizing the transformer on summer load and sizing main distribution board on winter loads

Maximum load absorbed from transformer when

- | | | |
|------------|---------|----------------------|
| 1. Chiller | 2. Pump | 3. Fan (summer load) |
|------------|---------|----------------------|

❖ ***Maximum load absorbed from distribution board when***

- | | | |
|---------|------------|---------------|
| 1. Fans | 2. Heaters | (winter load) |
|---------|------------|---------------|

Example on project

تتكون أحمال التبريد التكييف في أى مبنى من المكونات التالية :

- 1) Chiller
- 2) Air handling unit (AHU)
- 3) Fans coil (FCU)
- 4) Exhausted Fans (EF)
- 5) Water Pump
- 6) Sewerage Pump (SP)
- 7) Smoke Exhaust Fans (SEF)

(1) Basement Floor:

	Quantity	MCC	Load (K.w)	
			Fan	Heater
A.H U-05	1	MCC-01	25	30
A.H U-06	1	MCC-02	25	30

(2) Ground Floor:

	Quantity	Cooling Load	Load (K.w)	
			Fan	Heater
A.H U-01	1	MCC-03	25	30
F.C U-02	4	15 TR	0.25	2
F.C U-04	8	2.5 TR	0.25	3

F.C U-05	6	3 TR	0.25	3
E.F 05	1	-	4	
E.F 02	1	-	4	
E.F 01	1	-	4	

(3) First Floor:

	Quantity	Cooling Load	Load (K.w)	
			Fan	Heater
A.H U-01	1	MCC-04	25	30
F.C U-02	14	1.5 TR	0.25	2
F.C U-04	5	2TR	0.25	2
E.F 01	1	-	4	
E.F 02	1	-	4	
E.F 03	1	-	4	
E.F 04	3	-	4	

(4) Second Floor:

	Quantity	Cooling Load	Load (K.w)	
			Fan	Heater
A.H U-03	1	MCC-05	25	30
F.C U-02	17	1.5 TR	0.25	2
F.C U-04	2	2 TR	0.25	2
E.F 01	6	-	4	

E.F 02	1	-	4
E.F 03	1	-	4
E.F 04	3	-	4

(5) Roof:

	Quantity	Cooling Load	Load (K.w)
Chiller	2	MCC-06 MCC-07	250
Pumps	3	MCC-08	30
SE FAN-01	1	MCC-09	30
SE FAN-02	1	MCC-10	30
SP ZF-01	1	MCC-11	10
SP ZF-02	1	MCC-12	10

Design the distribution board**(1) Basement Floor:****1) AHU-05& AHU-06 (Fan = 25 Kw, heater = 30 Kw) (MCC-01) (MCC-02)**

$$S = \frac{25}{0.8} + \frac{30}{1} = 61.25 \text{ KVA}$$

$$I_{\text{Load}} = 1.5 * 61.25 = 92 \text{ A}$$

$$I_{\text{C.B}} = 1.25 * I_{\text{Load}} = 115 \text{ A}$$

$$\text{C.B} = 125 \text{ A}$$

$$I_{Cable} = \frac{C.B}{D.F} = \frac{125}{0.8} = 156 \text{ A} \quad \text{From cables catalogs the suitable cable}$$

3X 70 + 35+35 Cu/ PVC/ PVC

To calculate the main C.B

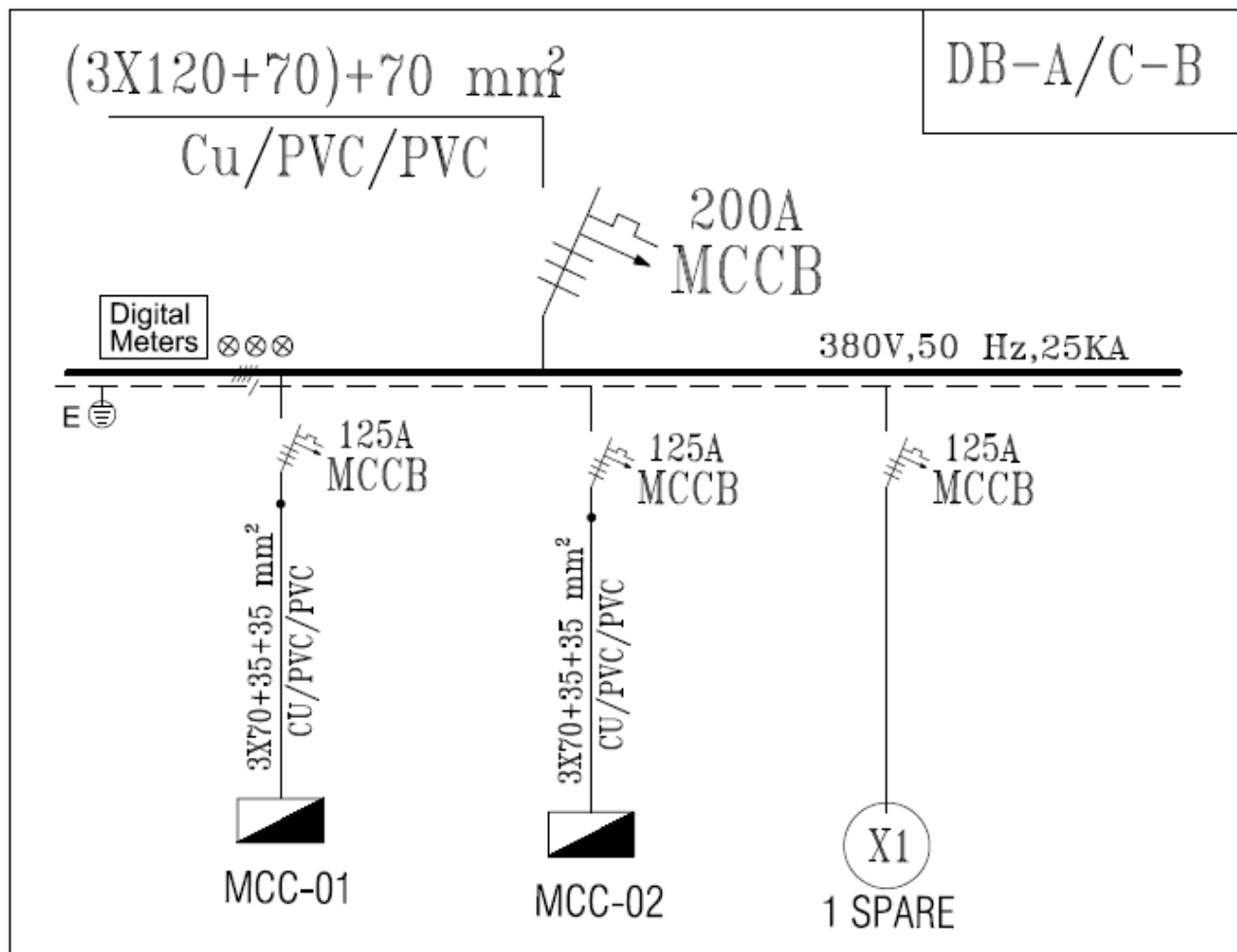
$$I_{\text{main circuit breaker}} = 1.25 \times I_{\text{largest}} + D.F (\sum I_{\text{rated except largest}})$$

$$I_{\text{main circuit breaker}} = 1.25 \times 92 + 92 = 207$$

C.B=200A

$$I_{Cable} = \frac{200 \text{ Amp}}{0.8} = 250 \text{ Amp}$$

We select cable (3 X 120 + 70) + 70 Cu / PVC / PVC



(2) Ground Floor

(1) AHU-01 (Fan = 25 Kw& Heater = 30 Kw) (MCC-03)

$$C.B = 125 \text{ amp}$$

$$3 * 70 + 35 + 35 \text{ mm}^2 \text{ Cu / PVC / PVC}$$

(2) FCU-02 **Q= 4**

Fan = 0.25 KW& Heater = 2 Kw

$$KVA = \frac{0.25}{0.8} + 2 = 2.3 \text{ KVA}$$

$$I_{\text{rated}} = 4.5 * 2.3 = 10.25A$$

$$I_{C.B} = 10.35 * 1.25 = 13 \text{ A}$$

$$C.B = 16 \text{ A}$$

$$3 \times 3 \text{ mm}^2 \text{ Cu / PVC / PVC}$$

(3) FCU-04 **Q= 8**

Fan = 0.25 KW& Heater = 3 Kw

$$KVA = \frac{0.25}{0.8} + 3 = 3.3 \text{ KVA}$$

$$I_{\text{Load}} = 4.5 \times 3.3 = 14.85A$$

$$I_{\text{rated}} = 4.5 \times 3.3 = 14.85A$$

$$I_{C.B} = 14.85 \times 1.25 = 19 \text{ A}$$

$$C.B = 20 \text{ A MCB}$$

$$3 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu / PVC / PVC}$$

(4) FCU-05 **Q= 6**

Fan = 0.25 KW& Heater = 3 Kw

$$KVA = 3.3 \text{ KVA}$$

$$C.B = 20 \text{ A MCB}$$

$$3 \times 4 \text{ mm}^2 \text{ Cu / PVC / PVC}$$

(5) EXHAUS Fan 05.02.01(4 Kw)

$$KVA = \frac{4}{0.8} = 5 KVA$$

$$I_{Load} = 4.5 * 5 = 22.5 A$$

$$C.B = 32 A$$

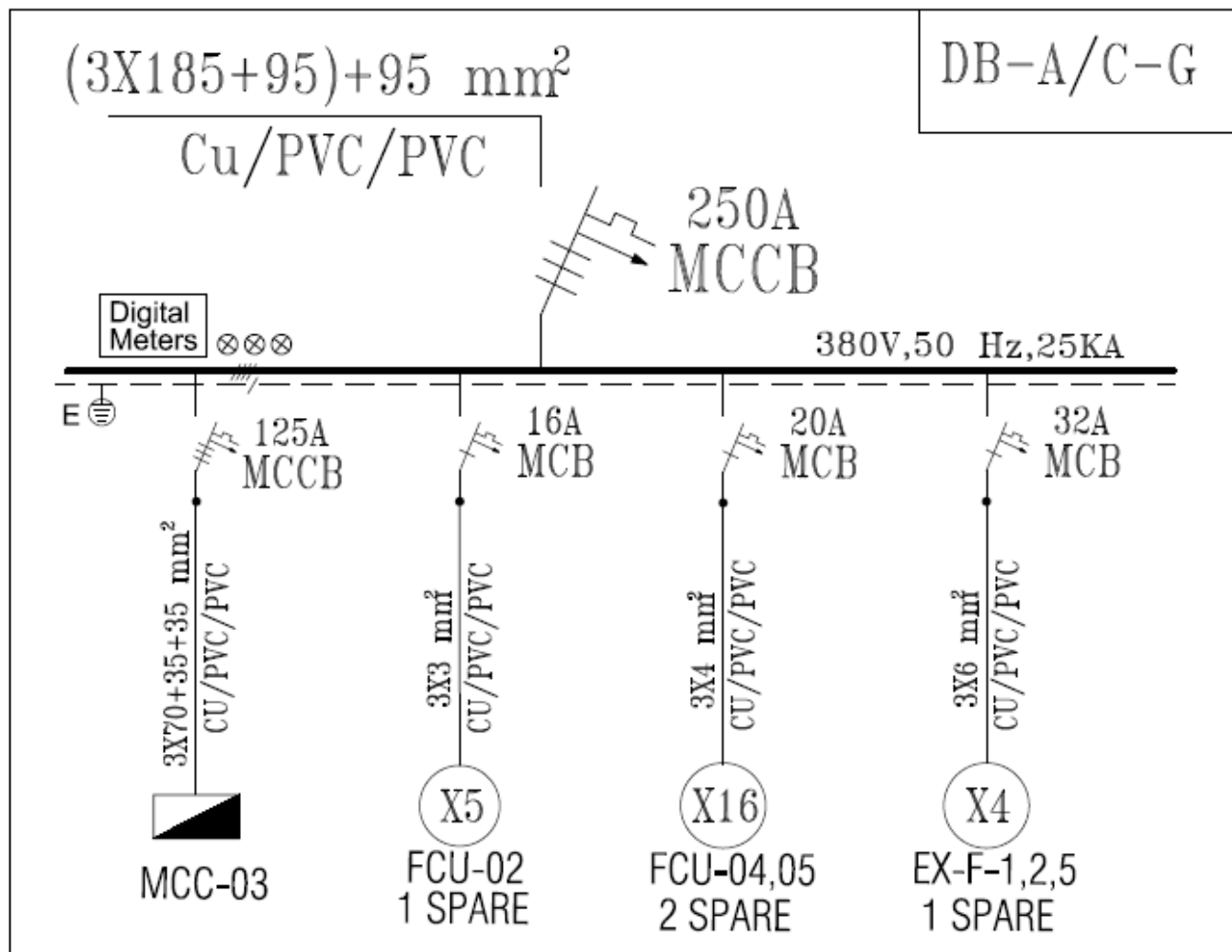
$$Cable = 3 \times 6 \text{ mm}^2 \text{ Cu / PVC / PVC}$$

Main C.B:

$$I_{main \text{ circuit breaker}} = 1.25 \times 92 + (4 \times 10.25 + 14 \times 14.85 + 3 \times 22.5) / 3 = 220$$

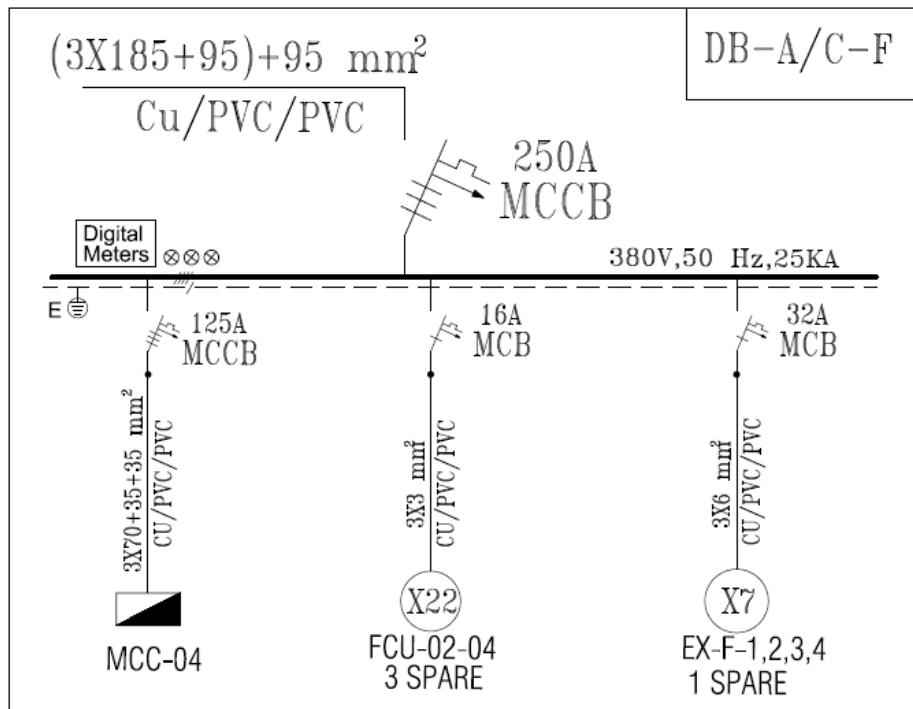
$$C.B = 250 \text{ Amp}$$

$$(3 * 185 + 95) + 95 \text{ Cu / PVC / PVC}$$

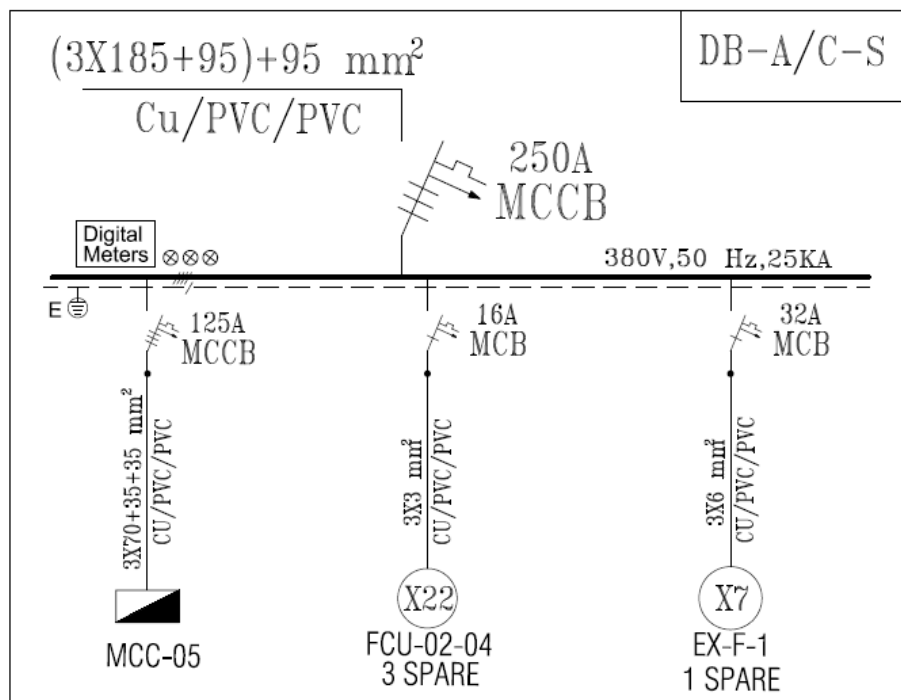


3. First Floor

main circuit breaker = $1.25 \times 93 + (14 \times 10.4 + 5 \times 14.85 + 6 \times 22.5) = 230$



4-Second Floor



5-Roof

Chiller Q = 2 POWER = 250 KW (MCC-06) & (MCC-07)

$$KVA_{unit} = \frac{250}{0.8} = 312.5 KVA$$

$$I_{Load} = 312.5 * 1.5 = 468.75 \text{ Amp}$$

$$I_{c.B} = 468.75 * 1.25 = 585 \text{ Amp}$$

$$C.B = 630 \text{ Amp}$$

$$I_{cable} = \frac{630}{0.9} = 700 \text{ Amp}$$

$$\text{Cable} = 2 (3 * 120 + 70) + 70 \text{ mm}^2 \text{ Cu / XLPE / PVC}$$

Pump : Q = 3 KW = 30 (MCC-08) 2 operate + 1 stands by

$$KVA = \frac{30}{0.8} * 2 = 75 KVA$$

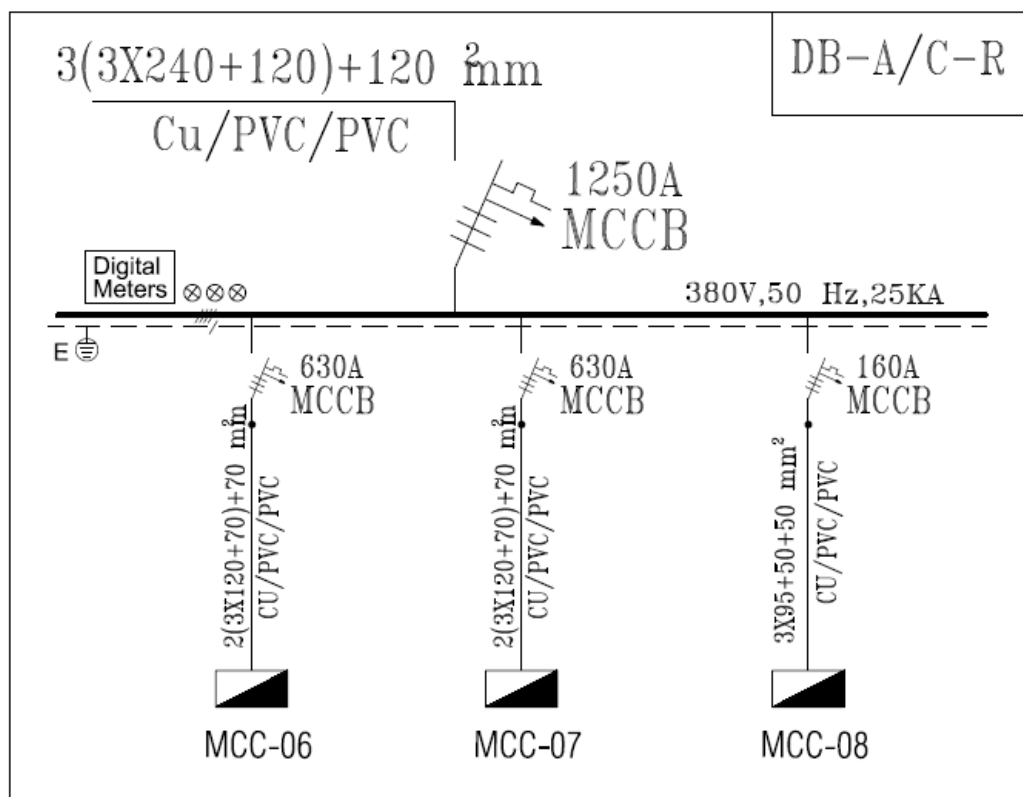
$$I_L = 75 * 1.5 = 112.5 \text{ Amp}$$

$$I_{c.b} = 112.5 * 1.25 = 140 \text{ Amp}$$

$$C.B = 160 \text{ A}$$

$$I_{cable} = \frac{160}{0.8} = 200 \text{ A}$$

$$3 * 95 + 50 + 50 \text{ mm}^2 \text{ Cu / PVC / PVC}$$



❖ Summer Load

(1) Chiller

(2) Pumps

(3) Fans

$$\text{Total Load} = 2 * 250 + 30 * 3 + 25 * 5 + 0.25 * 56 + 4 * 16 + 2 * 30 = 853 \text{ KW}$$

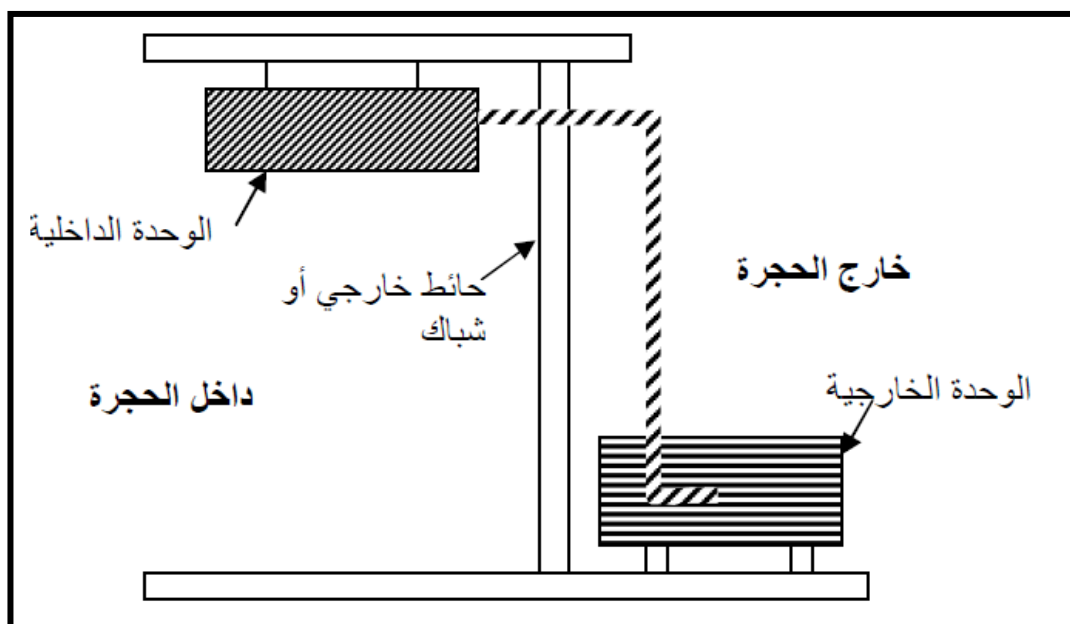
$$KVA = \frac{853}{0.8} = 1066 \text{ KVA}$$

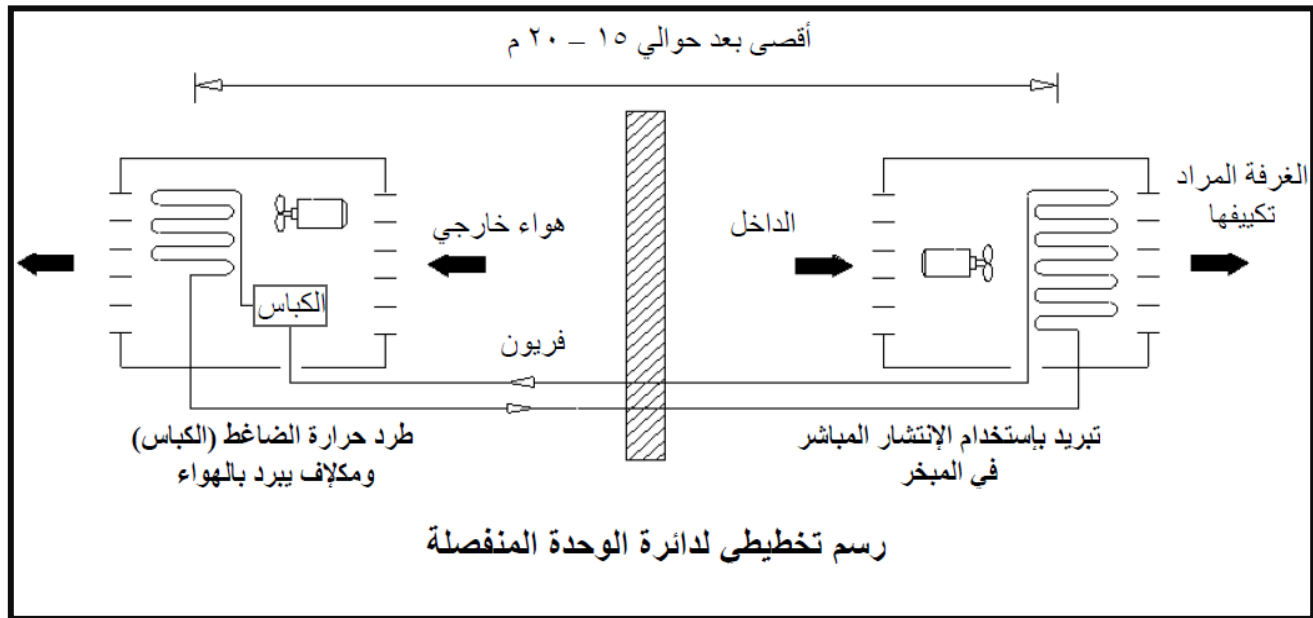
When we sizing the transformer must take KVA o AC at summer Load = 1066 KVA

(2) Split Unit

Cosnist of :

- (1) Fan
- (2) Grill
- (3) Compressor





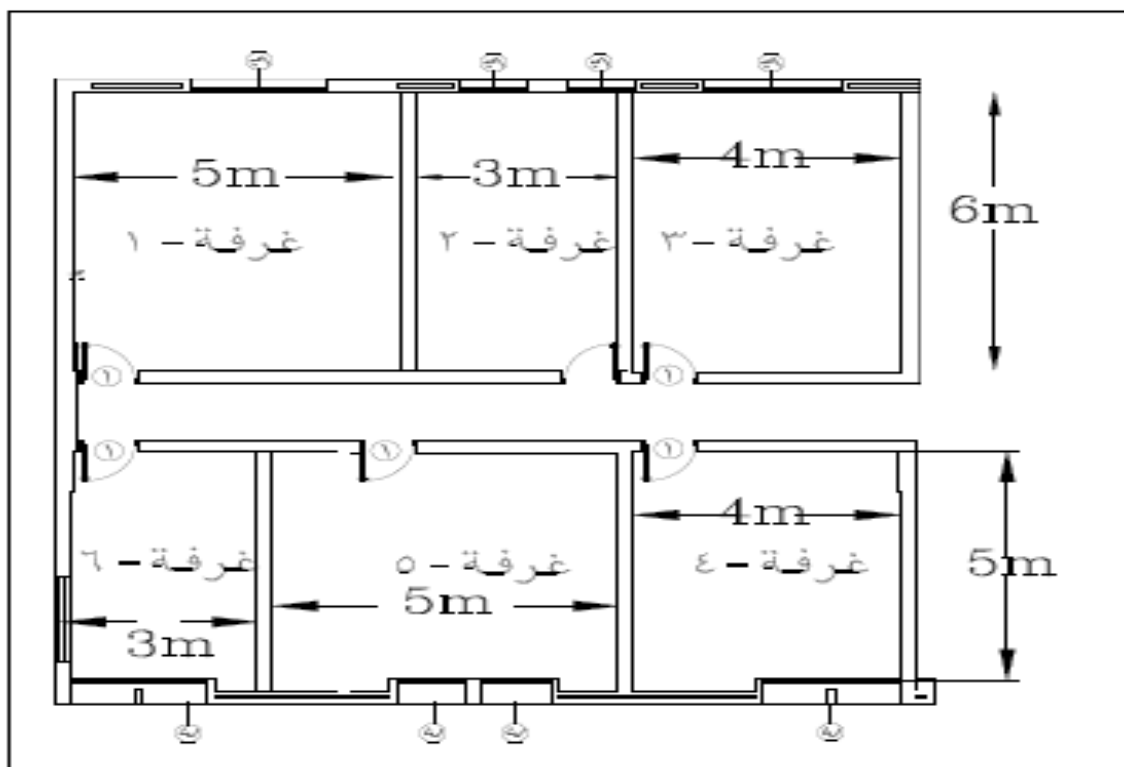
Rating of split unit

<u>power</u>	<u>phase</u>
1.5 HP	1Ph
2.25 HP	1Ph
3 HP	1Ph
4 HP	1Ph
5 HP	1Ph
6 HP	3Ph
7.5 HP	3Ph
9 HP	3Ph




Calculation of power

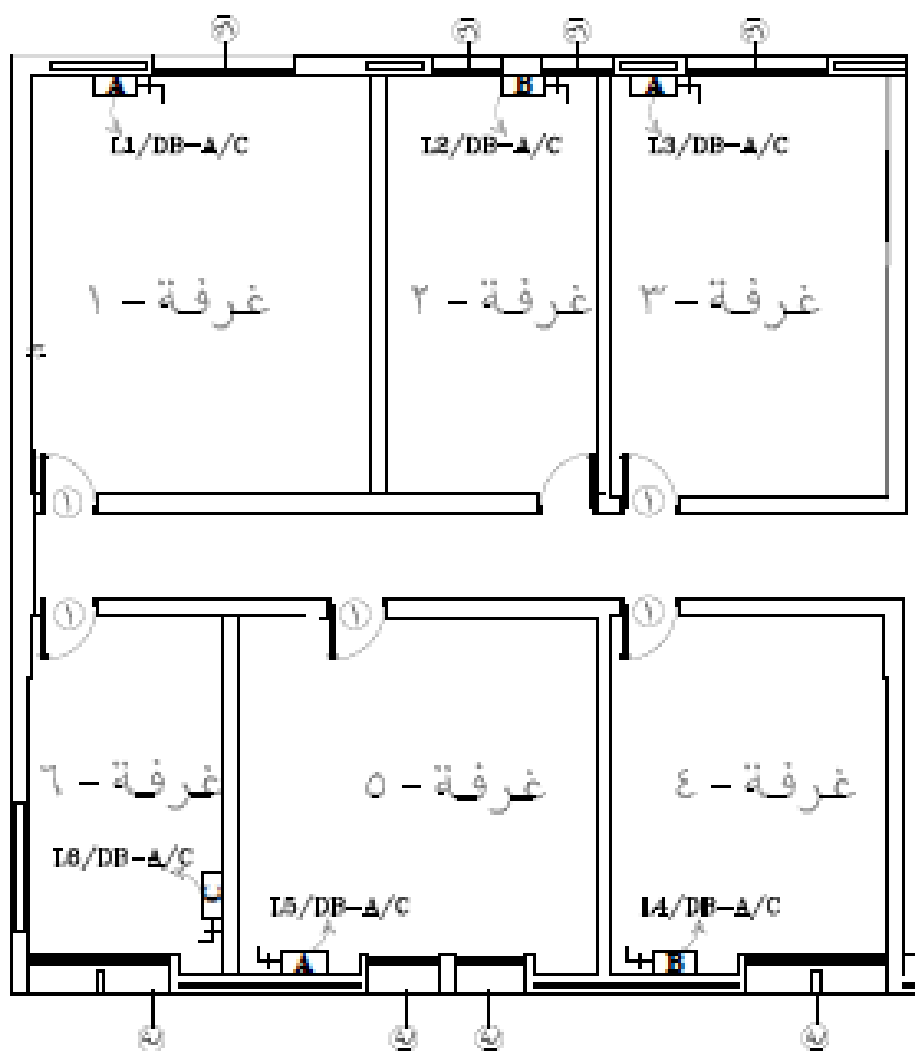
<u>الكود</u>	VA/m^2
<u>المصري</u>	100
<u>السعودي</u>	150

EX-1



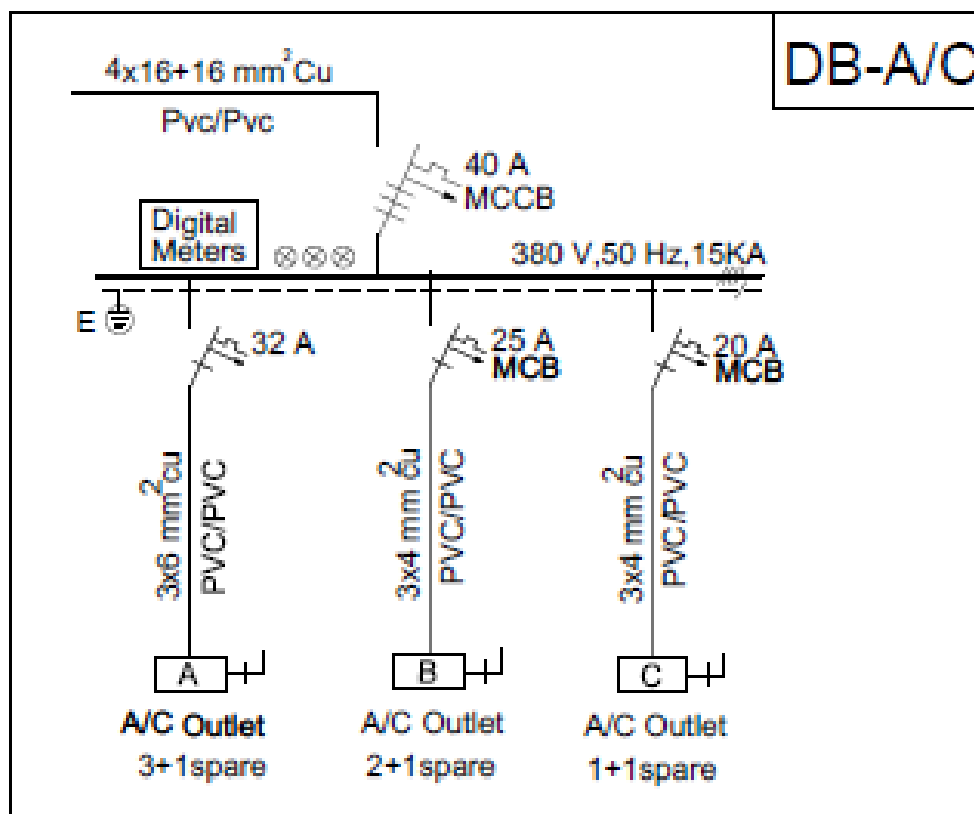
<u>الغرفة</u>	<u>المساحة</u>	<u>100VA/m²</u>	<u>قدرة التكييف</u>
غرفة ١ -	<u>30m</u>	<u>100</u>	<u>3HP</u>
غرفة ٢ -	<u>18m</u>	<u>100</u>	<u>2.25HP</u>
غرفة ٣ -	<u>24m</u>	<u>100</u>	<u>3 HP</u>
غرفة ٤ -	<u>20m</u>	<u>100</u>	<u>2.25 HP</u>
غرفة ٥ -	<u>25m</u>	<u>100</u>	<u>3HP</u>
غرفة ٦ -	<u>15m</u>	<u>100</u>	<u>1.5HP</u>

SYMBOL	Description	No.
	disconnected switch 32A, 250V	3
	disconnected switch 25A, 250V	2
	disconnected switch 20A, 250V	1



تصميم لوحة الكهرباء المناسبة

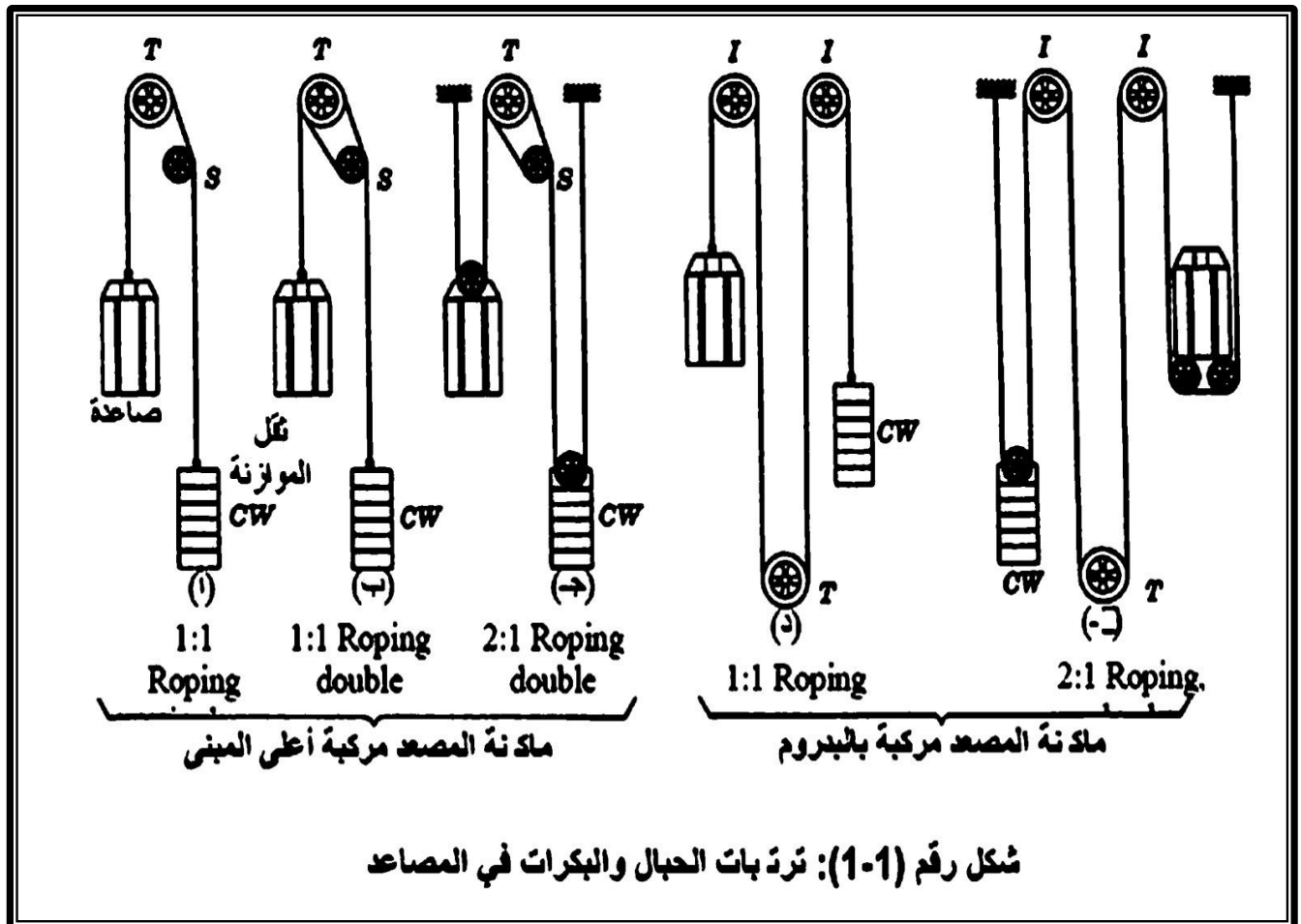
POWER	RATED CURRENT	CIRCUIT BREAKER CALCULATE	CIRCUIT BREAKER	CABLE
<u>3HP</u>	$4 \times 4.5 = 13.5\text{A}$	$18 \times 2.5 = 33$	32A, MCB	3X6mm ²
<u>2.25HP</u>	$2.25 \times 4.5 = 10\text{ A}$	$10 \times 2.5 = 25$	25A, MCB	3X4mm ²
<u>3 HP</u>	$4 \times 4.5 = 13.5\text{A}$	$18 \times 2.5 = 33$	32A, MCB	3X6mm ²
<u>2.25 HP</u>	$2.25 \times 4.5 = 10\text{ A}$	$10 \times 2.5 = 25$	25A, MCB	3X4mm ²
<u>3HP</u>	$4 \times 4.5 = 13.5\text{A}$	$18 \times 2.5 = 33$	32A, MCB	3X6mm ²
<u>1.5HP</u>	$1.5 \times 4.5 = 6.7\text{ A}$	$6.7 \times 2.5 = 17$	20A, MCB	3X4mm ²



Lifts and Escalators

تنقسم مصاعد الركاب الى اربعة اقسام رئيسية

- ١ - مصاعد للإغراض العامة فى المباني التجارية
- ٢ - مصاعد فى المباني السكنية
- ٣ - مصاعد فى المباني المؤسسية
- ٤ - مصاعد فى المخازن



يمكن ان تكون ماكينة المصعد مركبة اعلى المبنى ويمكن ان تكون باليدروم كما فى الشكل

ويمكن ان تكون المصاعد الركاب إما مجرورة او تعمل هيدروليكيًا ويتكون المصعد من :

١ - الكابينة

٢ - كابلات الجر

٣ - ماكينات الجر

٤ - معدات التحكم

٥ - ثقل الموازنة

٦ - دلائل الحركة

✗ الشكل (أ) نسبة التعليق ١:١ تسمى البكرة (s) بكرة الدليل والبكرة (T) ببكرة الجر.

✗ الشكل (ب) نسبة التعليق ايضاً ١:١ ولكن نظام الماكينة ثنائية اللف (قوة شد أكبر من أحادية اللف) لذا فإنها تستخدم في حالة التركيبات ذات السرعات العالية .

✗ الشكل (ج) نظام التعليق ٢:١ الذى يستخدم فى السرعات العالية من (٢.٥ إلى ٣.٥ m/s)

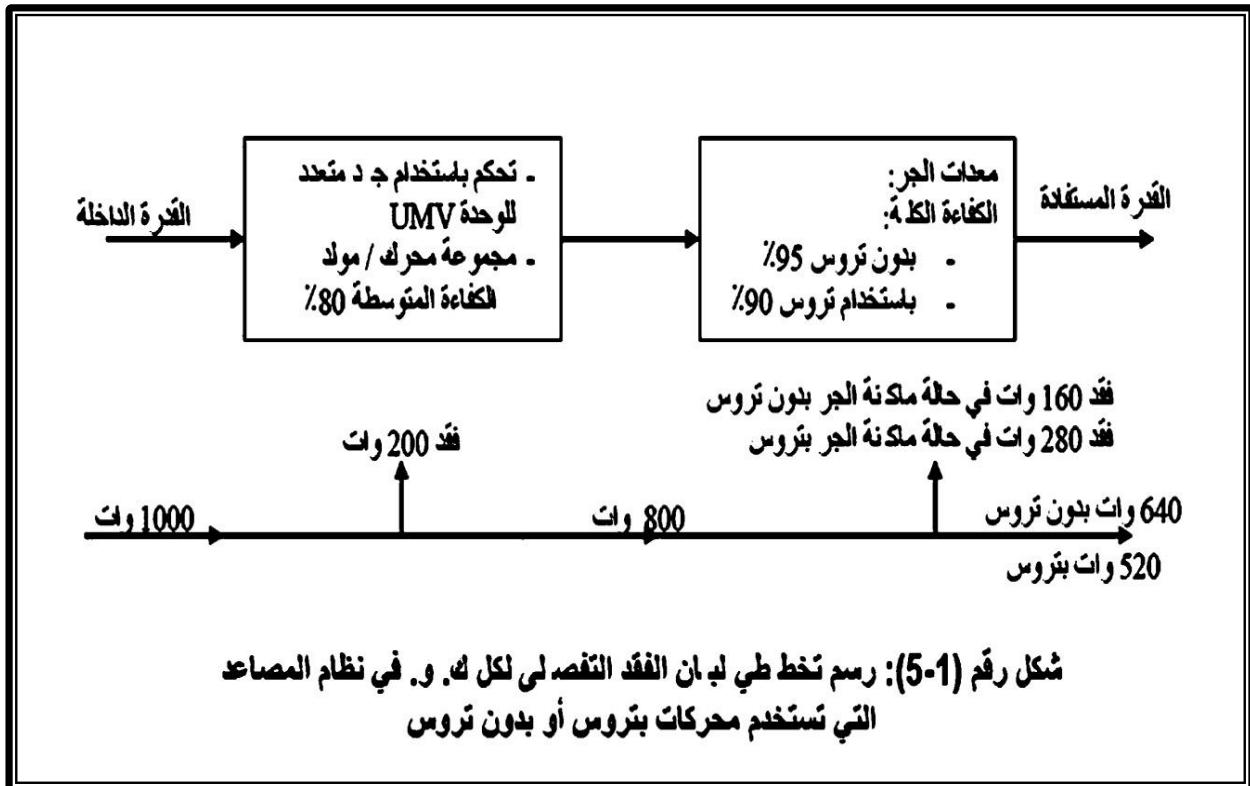
✗ الشكل (هـ) تكون الماكينة وبكرة الجر مركبتان بغرفة البدروم وتكون فى الحبال طويلة الى ما يستخدم هذا النوع فى المباني السكنية او الإدارية ذات ١٠ طوابق فأكثر وسرعات تصل إلى ٢ m/s وحمولة تصل إلى ٢٠٠٠ كجم.

يتلقى محرك المصعد الطاقة من مجموعة محرك مولد الذى يستعاض عنه حديثاً باستخدام محركات إستاتيكية تستخدم المحركات ذات التيار المتردد فى التطبيقات ذات السرعات المنخفضة مابين (١٢٥. , ٠٧٥) م/ث وتكون ذات سرعة واحدة او سرعتين كما يمكن استخدام محركات تيار متردد ذات سرعات صغيرة (variable speed) او ذات جهد متغير (variable voltage او ذات جهد وذبذبة متغيرتين (VVVF)

ويبين الجدول التالى مقارنة بين ماكينة جر ذات تروس وبدون تروس :

الماكينة	ارتفاع المبنى (م)	السرعة (م/ث)	التحكم	العمر الافتراضي (سنة)	الاحتياج للصيانة	التكلفة	درجة النعومة
ذات	١٥ - ٤٥	٠.٢٥ - ١	تغيير	٣٠ - ٤٠	متوسط	منخفضة إلى	منخفضة
تروس	١٥ - ٥٥	١ - ٢	الجهد			متوسطة	إلى متوسطة
بدون تروس	٥٠ <	٢ <	تغيير الجهد	غير محدد	منخفض	عالية	عالية

يوجد نظام حديث يسمى عديم غرف الماكينات لا توجد غرفة للماكينات وإنما تتركب جميع المهومات فوق الصاعدة مباشرة



مثال: لتحديد القدرة المطلوبة لتغذية مصاعد فى مبنى بفرض انه يوجد مبنى مكون من ٦ طوابق ارتفاع الطابق الواحد ٤م وقد تم تحديد ٣ كبائن ومساحة كلا منهما ٢م^٢

✗ اولا من مساحة المصعد يتم حساب الحمولة kg

$$N0. \text{ Of person per } 1\text{m}^2 = 4 \text{ person}$$

$$N0. \text{ Of person per } 3\text{m}^2 = 12 \text{ person}$$

$$\text{Average kg per person} = 80 \text{ kg}$$

$$\text{Total kg} = 12 \times 80 = 960 \text{ kg}$$

✗ ثانيا من ارتفاع المبنى نوجد من الجدول السابق السرعة المناسبة حيث ان ارتفاع الدور ٤

متر وعدد الطوابق ٦ وبالتالي طول المبنى ٢٤ م

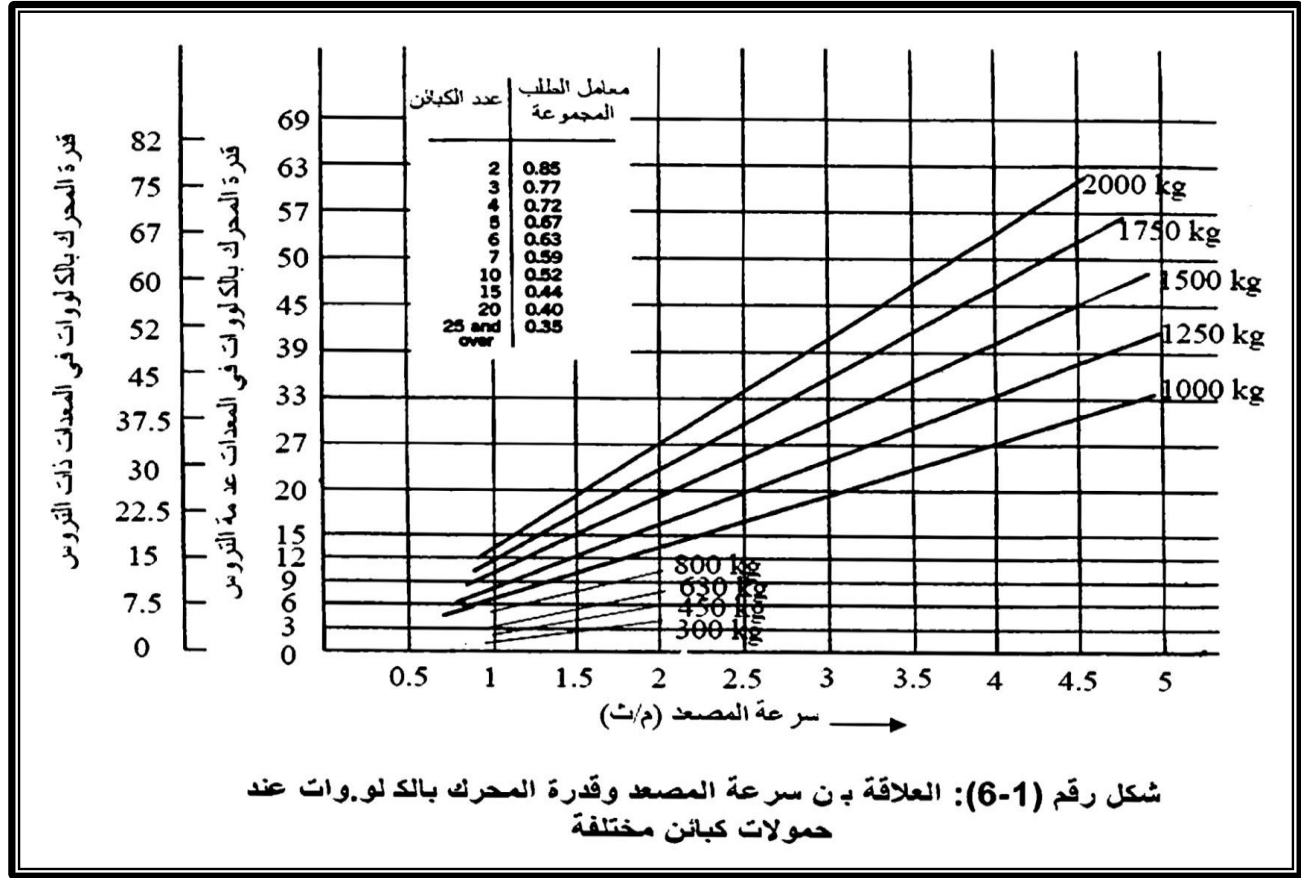
✗ من الجدول وحيث ان المبنى لم يتعدى الـ ٥٠ متر نستخدم ماكينة المصعد ذات التروس

ونحدد سرعة ١.٥ م/ث والتحكم بتغيير الجهد

ملحوظة : قيم السرعة قيم افتراضية ولكن فى نطاق المسموح به من الجدول

الماكينة	ارتفاع المبنى (م)	السرعة (م/ث)	التحكم	العمر الافتراضى (سنة)	الاحتياج للصيانة	التكلفة	درجة النعومة
ذات تروس	١٥ - ٤٥	٠.٢٥ - ١	تغيير الجهد	٣٠ - ٤٠	متوسط	منخفضة إلى متوسطة	منخفضة إلى متوسطة
بدون تروس	٥٠ <	٢ <	تغيير الجهد	غير محدد	منخفض	عالية	عالية

العلاقة التالية تحدد العلاقة بين سرعة المصعد وقدرة المحرك بالكيلو واط عند حمولات كبائن مختلفة اذن عند سرعة ١.٥ m/s وحمولة ٩٦٠ كجم نحدد قدرة المصعد ذات التروس كما حددنا سابقا .



❖ عند سرعة ١.٥ م/ث وحمولة ١٠٠٠ كجم ومعدات ذات تروس من العلاقة السابقة نجد ان قدرة المحرك الواحد تساوى ١٢ ك و .

❖ اذن القدرة اللحظية للمحركات = $12 \times 3 = 36$ ك و

ولكن المصعد الواحد يكون فى حركة حوالى ٥٠ % فقط من الزمن ويكون باقى الوقت واقفا عند الادوار المختلفة ولذا فانه اذا زاد عدد الكبائن فى المجموعة داخل المبنى فإن احتمال عملها كلها انيا يصبح قليلا فيوجد معامل طلب للمجموعة كما موضح فى الشكل السابق ومن الشكل نجد ان معامل الطلب لثلاث كبائن هو ٠.٧٧ . وإذا كانت الكفاءة لمجموعة محرك/مولد هى ٨٠ %

فتصبح القدرة الكلية للمصاعد داخل هذا المبنى تساوى $36 \times 0.77 / 0.8 = 34.65$ ك و

السلام المتحركة

✕ تقوم هذه السلالم بتوفير الراحة والأمان وسرعة نقل الأحمال الحية بصفة مستمرة عند سرعة ثابتة وبدون فترات انتظار.

✕ تصمم هذه السلالم عادة للعمل بسرعتين للحركة ٤٥.٠ م/ث و ٦.٠ م/ث وتكون السرعة العالية أثناء فترات الذروة والسرعة المنخفضة في خلاف ذلك وهي المفضلة عموماً حيث تمثل السرعة العالية مشاكل لبعض الركاب.

محركات السلالم المتحركة

١٢١.٠	٨١.٠	عرض السلم (مم)	
من ٠.٤٥ إلى ٠.٦	من ٠.٤٥ إلى ٠.٦	السرعة (م/ث)	
٧.٥	٧.٥	قدرة المحرك الواحد (ك.و)	
٦.٥	١٠	محرك واحد	أقصى ارتفاع يخدمه السلم عند استخدام
١٣.٥	٢٠	٢ محرك	
٢٠	٣٠	٣ محركات	

Bus Duct

إستخدام الـ Bus Duct

هناك بديل للكابلات هو الـ **Bus Duct** وهو عبارة عن بارات من النحاس أو الألومنيوم مجمعة معاً ومعزولة عن بعضها داخل هيكل معدنى .

ويستخدم الـ **Bus Duct** كبديل للكابلات فى كثير من الحالات ، لكنه يصبح البديل الأول المفضل فى حالة الأبراج العالية ، فعندها يصبح من غير الملائم اقتصادياً (وحتى شكلياً) إستخدام عدد كبير من الكابلات .

ويصبح استخدام الـ **Bus Duct** مفضلاً أيضاً فى حالة التعامل مع كابلات تحمل تيارات عالية ويؤخذ منها تفريعات على طول مسارها ، أو فى حالة أن يكون مكان الأحمال التى يتم تغذيتها من هذه التفريعات قابل للتغيير من وقت لآخر ، فعندها يصبح تغيير مكان الـ **Taps** أو الـ **Plug-In Units** المركبة على طول الـ **Bus Duct** أيسر بكثير من تغيير منظومة الكابلات . ورغم أن المساحة التى يحتاجها عدد معين من الكابلات أكبر بكثير من مساحة الـ **Bus Duct** المكافئ ، لكن الكابلات تتميز عن الـ **Bus Duct** بشئ أساسى وهو الإعتمادية العالية **Reliability** لا سيما إذا كانت متصلة **Continuous** (أى بدون وصلات) من نقطة التغذية وحتى الحمل ، فهذه ميزة لها لأن أى **Bus Duct** لابد له من عدد من الوصلات لا سيما عدد المنحنيات ، ومعلوم أن هذه الوصلات مصدر للكثير من الأعطال .

Specification of Bus duct

(1) Type of Bus duct according to :

- | | |
|----------------------|-------------------------|
| A) Forms (B.B. Type) | D) Feeding |
| B) Conductor | E) Arranged |
| C) Loading | F) Accessories (Joints) |

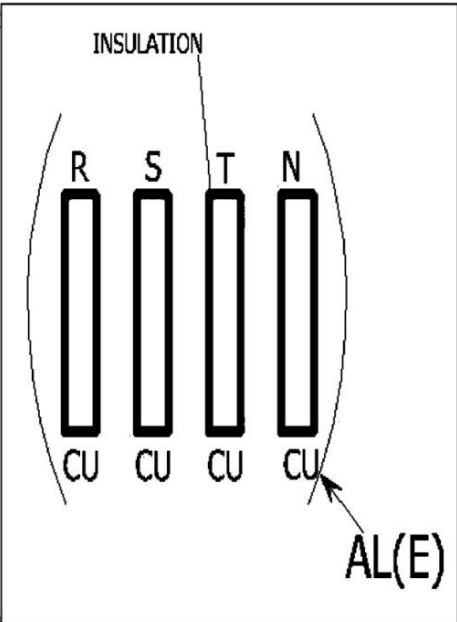
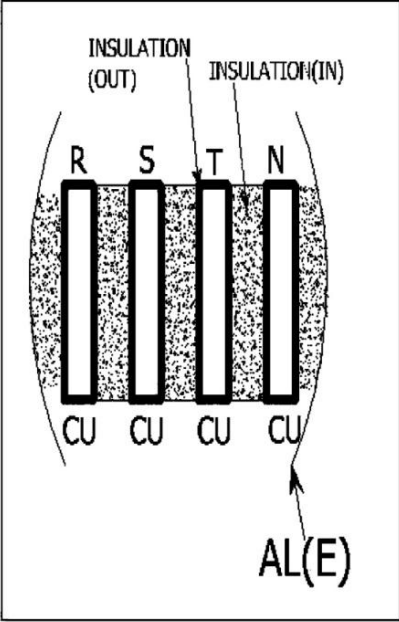
- (2) Voltage operation.
- (3) Cross section area and weight.
- (4) Short circuit current rating.
- (5) Voltage Drop .
- (6) IP (index protection) .

Types of Bus Duct.

A) According to forms

(1) Air type

(2) Sandwich type (COMPACT TYPE)

Air type	Sandwich type
	
High voltage drop	Low voltage drop
High power losses	Low power losses

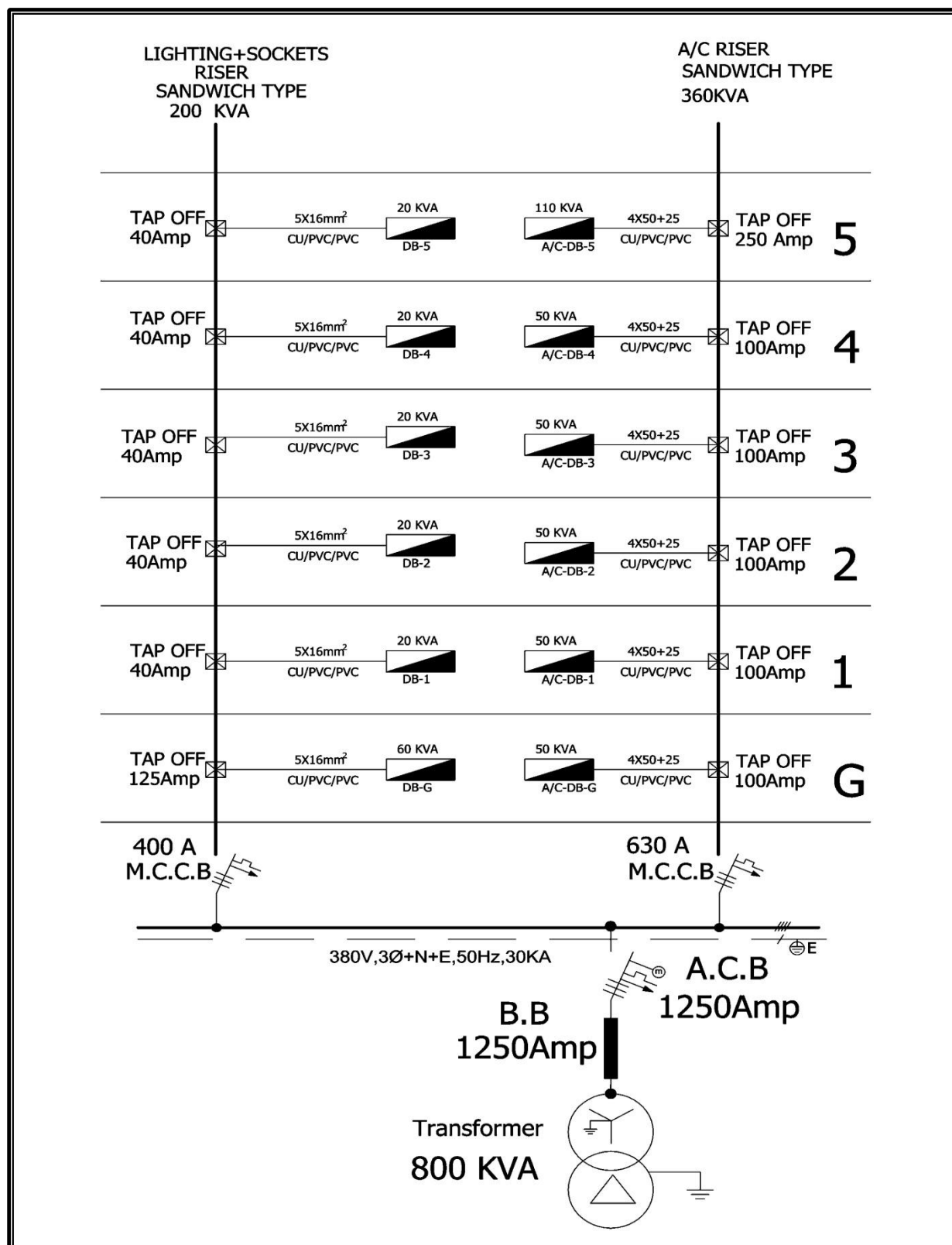
B) According to conductor

- 1) Copper (CU)
- 2) Aluminum (AL)
- 3) Aluminum copper coated

C) According to loading

AMPERE RATING		FIGURE 8 CONFIGURATIONS	(W)	(L)
UL 857	IEC 439		INCHES (MM)	INCHES (MM)
Copper				
225	225	A	4.50 (114.3)	7.38 (187.5)
400	400	A	4.50 (114.3)	7.38 (187.5)
600	630	A	4.50 (114.3)	7.38 (187.5)
800	1000	A	4.50 (114.3)	7.38 (187.5)
1000	1200	A	5.12 (130.0)	7.38 (187.5)
1200	1400	A	5.62 (142.8)	7.38 (187.5)
1350	1550	A	6.12 (155.4)	7.38 (187.5)
1600	1800	A	7.12 (180.9)	7.38 (187.5)
2000	2250	A	8.38 (212.9)	7.38 (187.5)
2500	3000	B	10.88 (276.4)	7.38 (187.5)
3200	3800	C	15.88 (403.4)	7.38 (187.5)
4000	4500	C	18.38 (466.9)	7.38 (187.5)
5000	5800	D	23.41 (594.6)	7.38 (187.5)
Aluminum				
225		A	4.50 (114.3)	7.38 (187.5)
400		A	4.50 (114.3)	7.38 (187.5)
600		A	4.50 (114.3)	7.38 (187.5)
800		A	5.62 (142.8)	7.38 (187.5)
1000		A	6.12 (155.4)	7.38 (187.5)
1200		A	7.12 (180.9)	7.38 (187.5)
1350		A	8.38 (212.9)	7.38 (187.5)
1600		B	9.12 (231.6)	7.38 (187.5)
2000		B	10.88 (276.4)	7.38 (187.5)
2500		C	18.38 (466.9)	7.38 (187.5)
3200		D	19.88 (505.0)	7.38 (187.5)
4000		D	23.41 (594.6)	7.38 (187.5)

For Example:



For A/C Riser as example: Total KVA = 360 KVA

We must select C.B firstly

$$I = 360 * 1.5 * 1.25 = 675 \text{ Amp}$$

C.B = 630 Amp M.C.C.B

$$IBB = \frac{630 \text{ A}}{D.F = 1} = 630 \text{ A}$$

Note: B.B Rating \geq C. B rating

Because de-rating factor OF Bus Bar $\cong 1$

D) According to Feeding

(1) Feeder Type

Bus bar used for fed one load only at the end of Bus Bar.

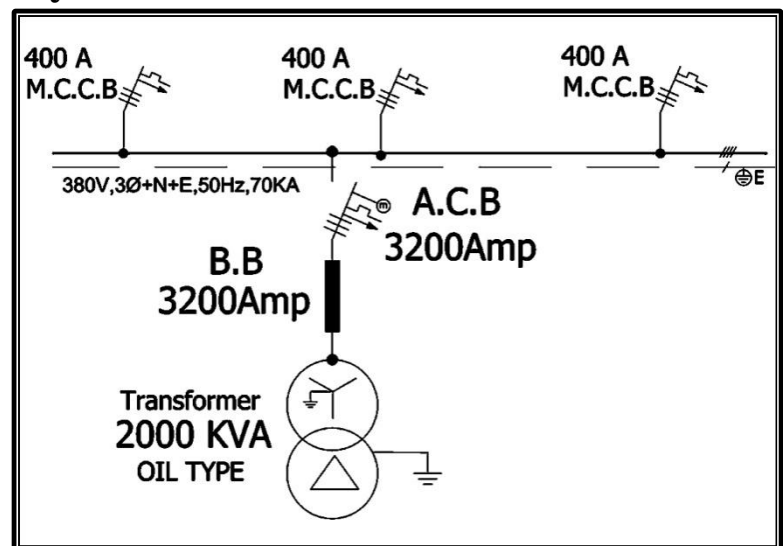
$$I_{\text{rated}} = 2000 * 1.5 = 3000 \text{ Amp}$$

$$C.B = 3200 \text{ Amp}$$

$$\text{Safety factor} = 1$$

As oil type transformer

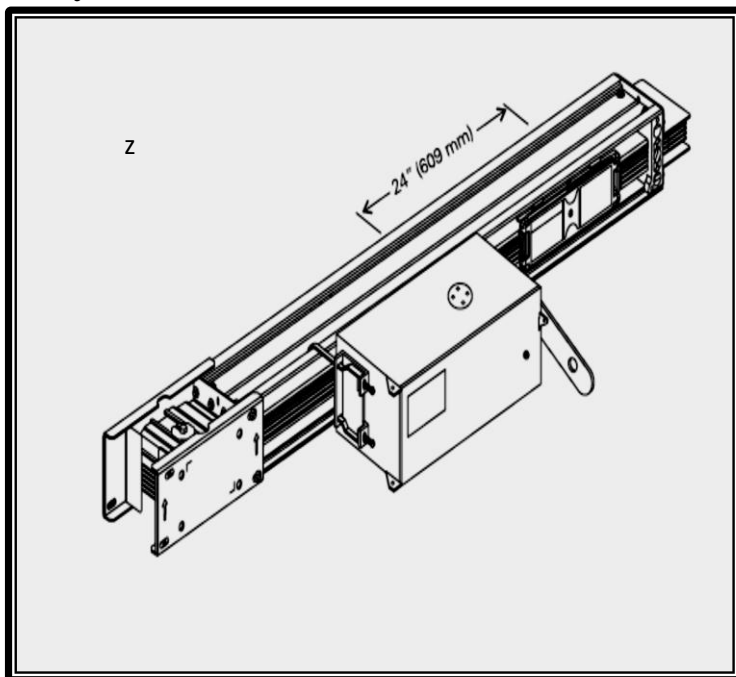
$$B.B \text{ rating} = 3200 \text{ Amp}$$





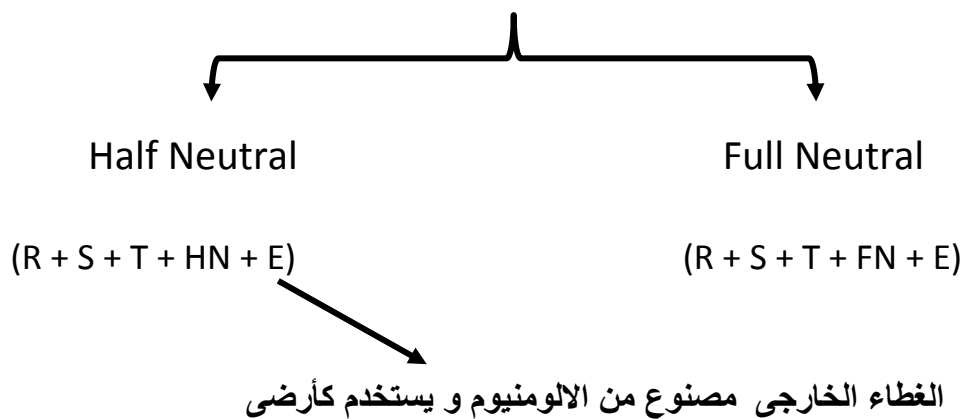
(2) Plug in type

Bus Bar used to feed several loads by putting plug in (Top Off) may be. [Load Break switch (L.B.S), FUSE or Circuit breaker]





E) According to arranged

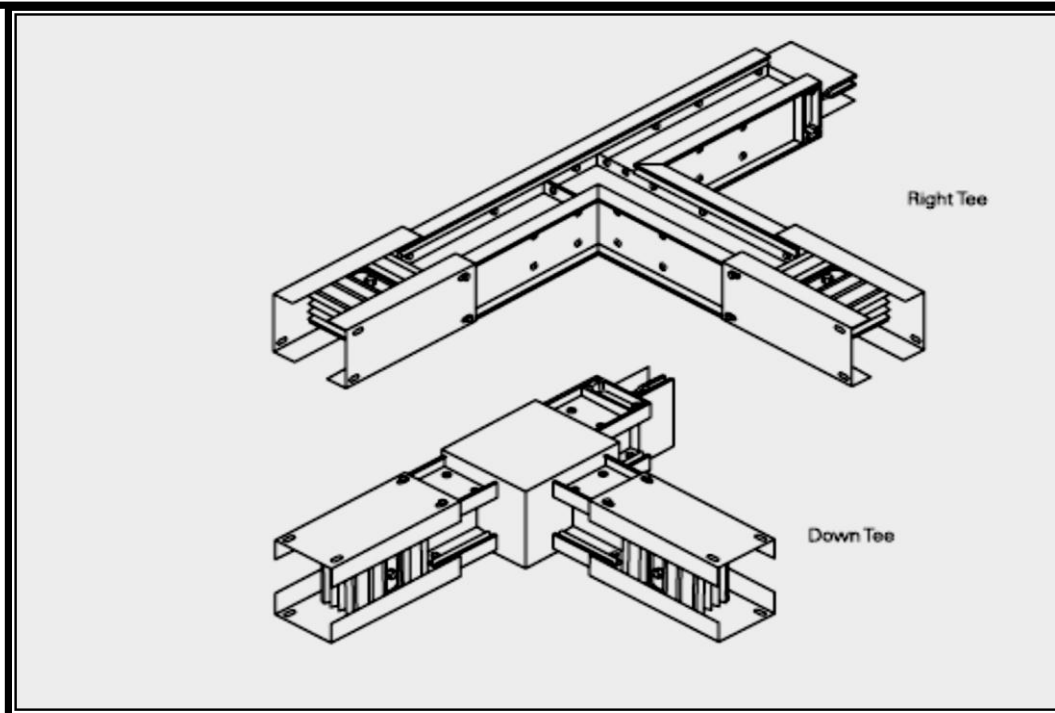
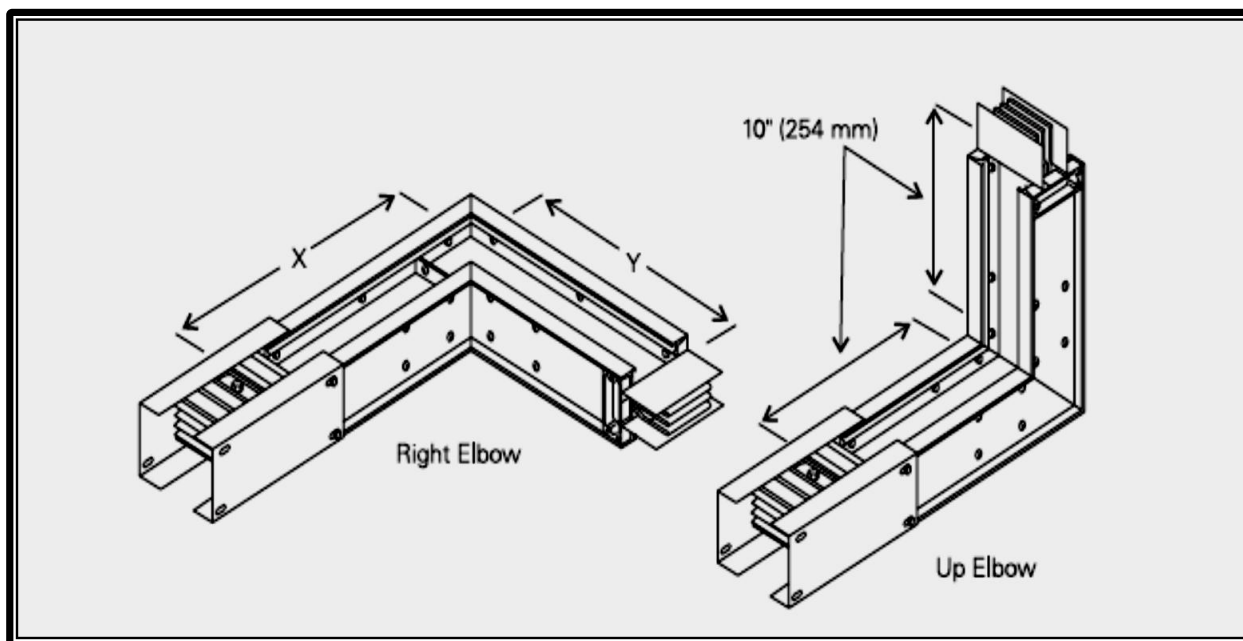


Accessories

(١) الـ Elpow ويستخدم لعمل تغيير فى زاوية السير بنسبة ٩٠ درجة .

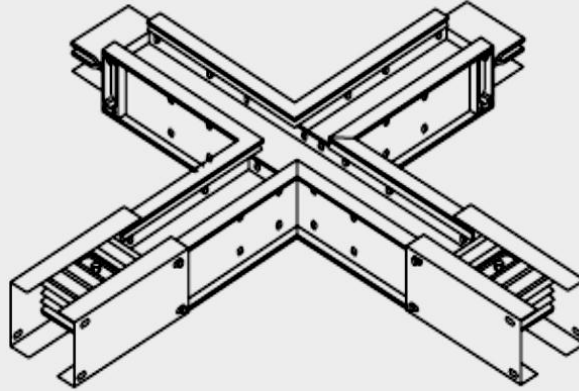
(٢) الـ Tee ويستخدم فى عمل تفرعة ذات ثلاث أطراف .

- (٣) الـ Offset ويستخدم لعبور العوائق .
- (٤) وصلة التمدد وتستخدم إذا زاد الطول عن ٥٠ قدم وذلك لمراعاة ظروف التمدد بالحرارة .
- (٥) الـ Wall Flange وتستخدم عند عبور الحوائط .
- (٦) الـ Cable Tap Box ويستخدم عند عمل إتصال بين كابل عادي وبين الـ Bus Duct .



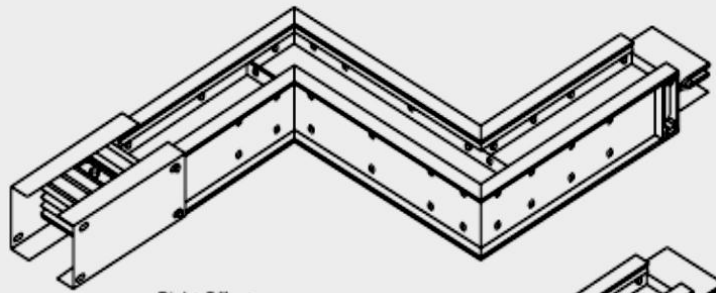
Crosses

A cross allows a busway run to expand in four directions.

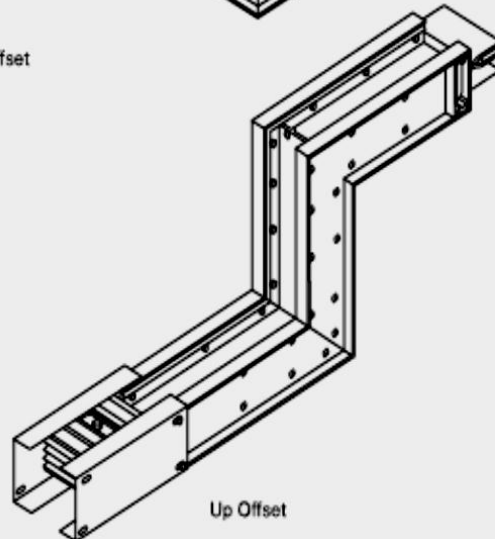


Offsets

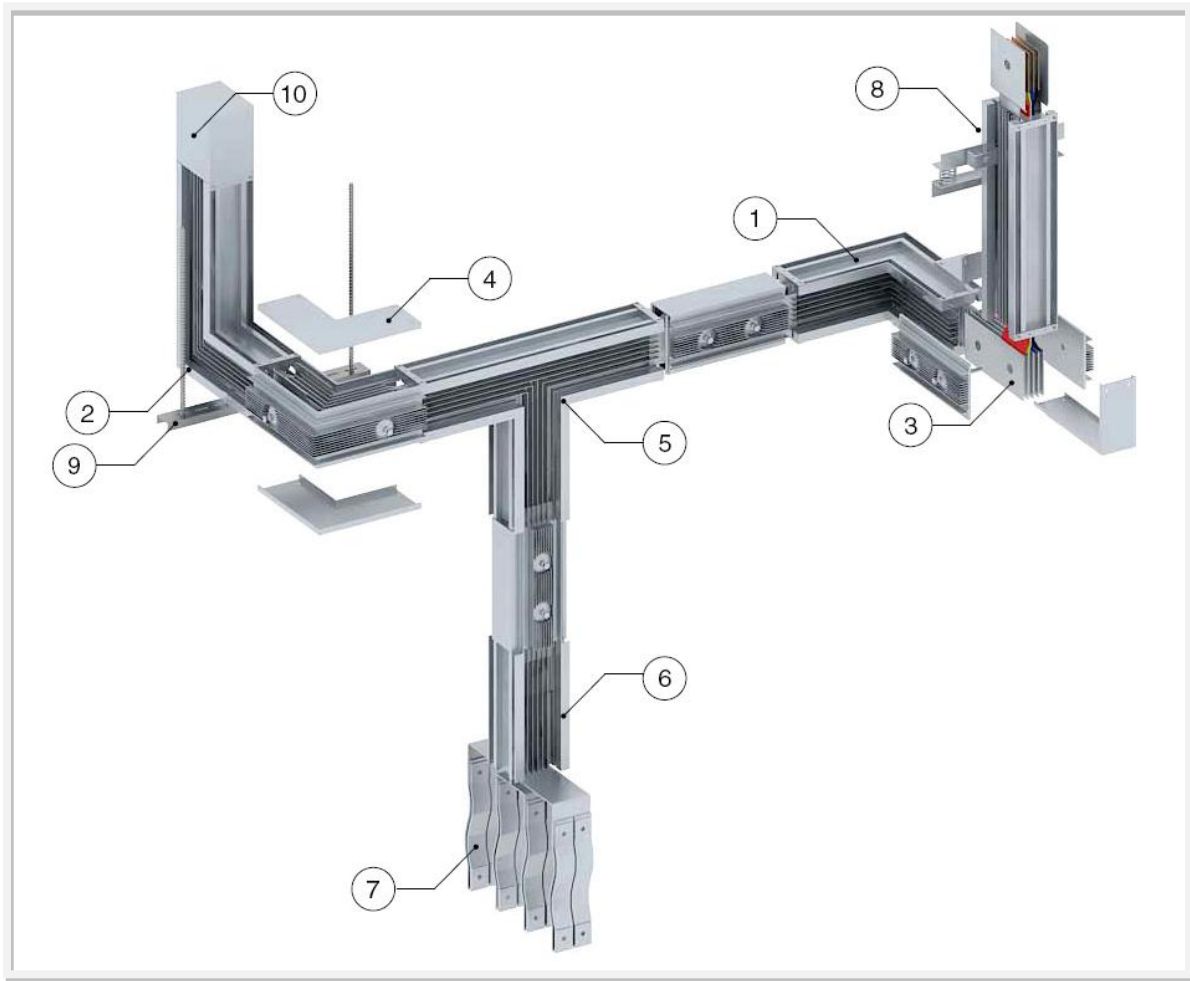
Offsets allow the busway system to continue in the same direction. Offsets can move the busway system to the right, to the left, up, or down. Offsets are supplied with a joint stack.



Right Offset



Up Offset



The accessories in the above figure are:

- 1) Flat Elbows
- 2) Edgewise Elbows
- 3) Corner Flat Elbows
- 4) 4 Corner Edgewise Elbows
- 5) Tees and Crosses
- 6) Transformer and Switchboard Flanges
- 7) Flexible joints
- 8) Spring Riser
- 9) Angle Hanger
- 10) End Closure

❖ **IP rating**

IEC 529 IP RATING

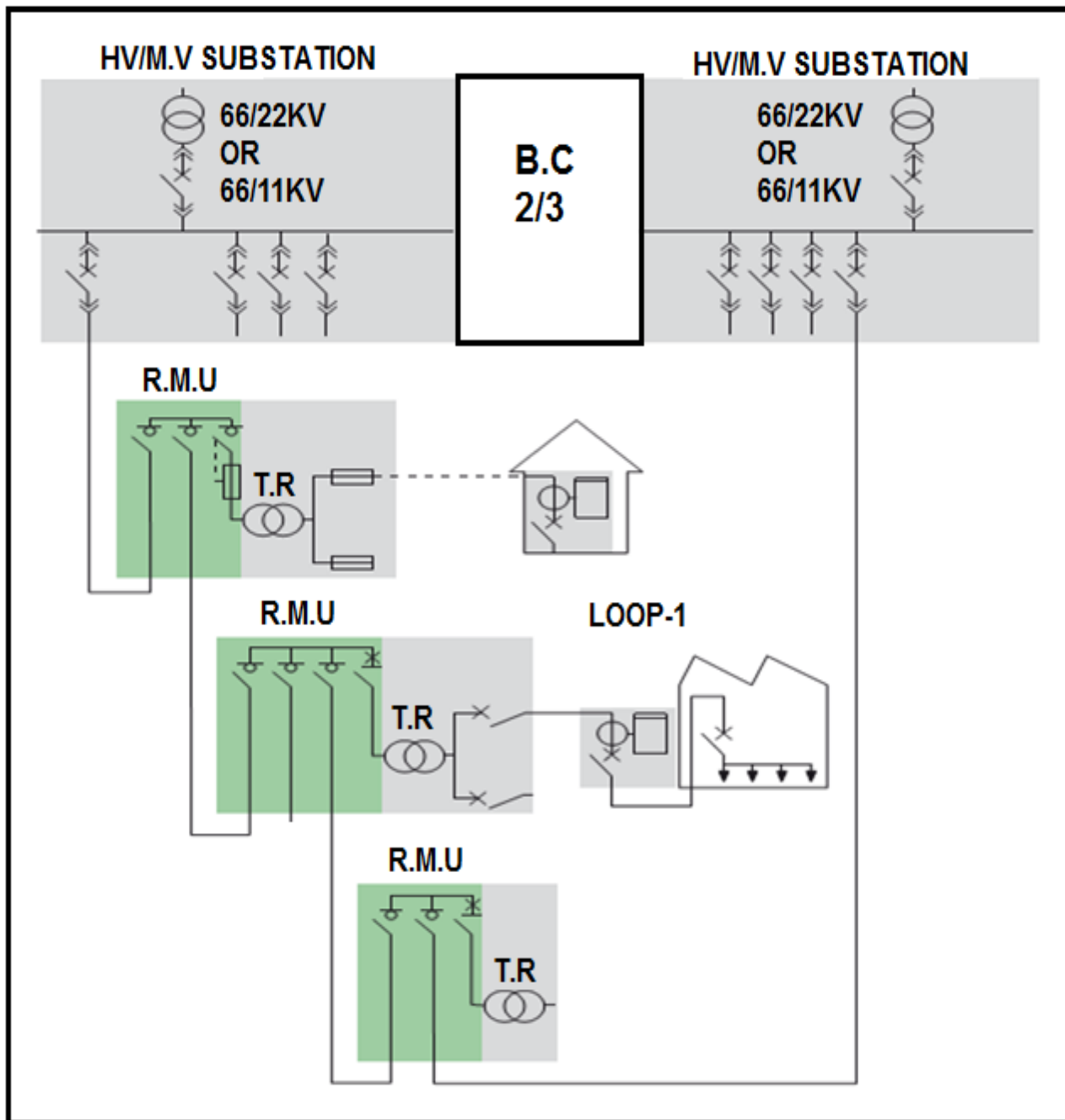
IPXX	BUSWAY TYPE
IP40	Indoor Plug-in and Feeder Busway
IP54	Sprinkler-Proof Plug-in Busway
IP55	Outdoor Feeder Busway
IP66	Severe Outdoor Feeder Busway

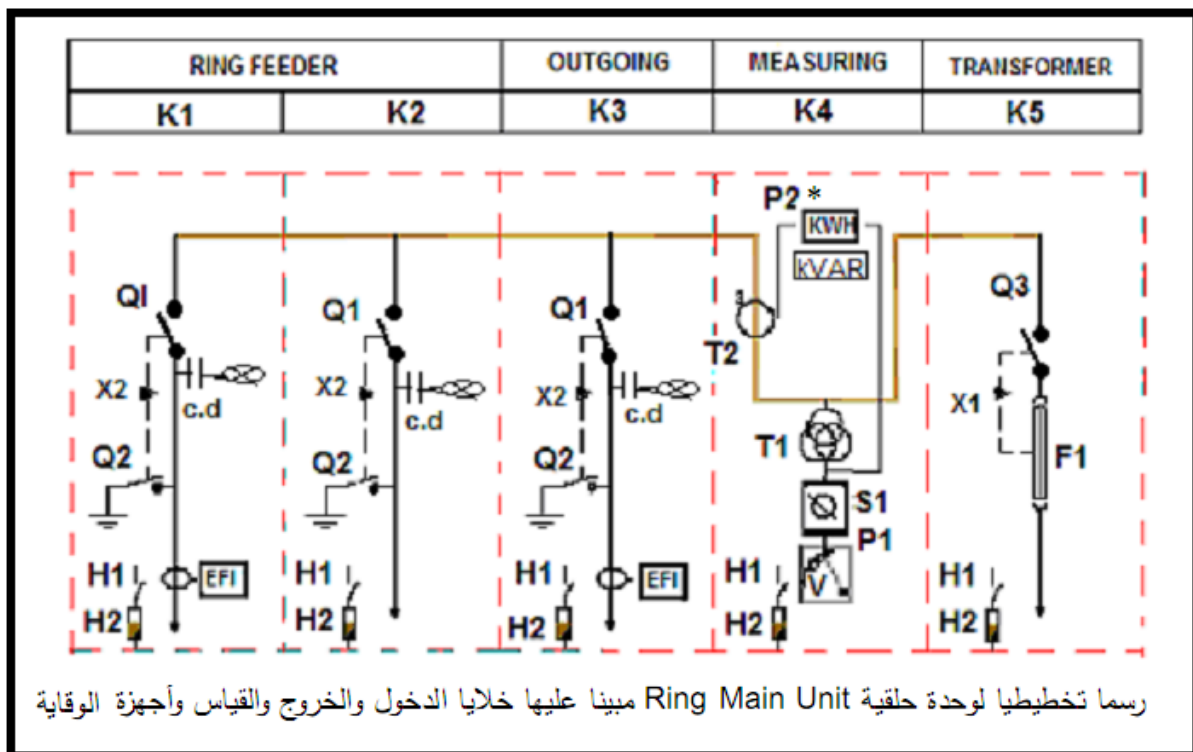
TABLE 4. IEC 60529 DEGREES OF PROTECTION

IEC 529 IP RATING	DESCRIPTION
IP40	Protection against access to hazardous parts with a wire or solid foreign object 1 mm diameter. No protection against water.
IP54	Protection against access to hazardous parts with a wire and dust shall not penetrate in quantity to interfere with satisfactory operation or impair safety. Protects against splashing water.
IP55	Protection against access to hazardous parts with a wire and dust shall not penetrate in quantity to interfere with satisfactory operation or impair safety. Protects against water jets.
IP66	Protection against access to hazardous parts with a wire and dust shall not penetrate in quantity to interfere with satisfactory operation or impair safety. Protects against powerful water jets.

Ring Main Unit (RMU)

Used to connect each sub-stations, or connect transformers in building to medium voltage system with a capacity of less than 5MVA





Description	symbol
Load break switch	Q1
Earthing switch	Q2
Load break switch with fuse	Q3
Earth fault indicator	EFI
hygrostat	H1
heater	H2
Voltage transformer	T1
Current transformer	T2
voltmeter	P1
(Kwh+kvarh)meters	P2
High Rupture Capacity Fuse	F1
Voltmeter selector switch	S1
Mechanical interlock	X1
Mechanical interlock	X2

☒ [Load break switch] عبارة عن سكينه لها القدرة على الفصل والتشغيل ولكن (manual) وتستخدم لفصل كابلات الدخول والخروج لاجراء عمليات الصيانة.

☒ [Earthing Switches] يستخدم لضمان تسريب اى شحنات بعد فصل اللوحة من الخدمة لاجراء عمليات الصيانة بداخلها وكذلك يتم تزويد اللوحة interlock ويتم توصيلة بين L.B.S و[Earthing Switches] لضمان الا يكون الاثنان فى وضع close فى نفس الوقت حتى لا يحدث قصر .

☒ *High Rupture Capacity Fuse (HRCF)*

Before transformer you must select a suitable (HRCF) which is used as a protection for the transformer when short circuit occurs.



الفيزر تعمل فقط في حالة حدوث قصر في الدائرة لحماية المحول وتوضع مع الوحة الحلقية

Table for selection of transformers protection fuses

Rated Power	V _n = 12 kV			V _n = 24 kV		
	V _e = kV			V _e = kV		
kVA	6	10	12	15	20	24
50	10	6	6	4	4	4
75	16	6	6	6	4	4
100	20	16	10	10	6	6
125	25	16	10	10	6	6
160	30	20	16	10	10	10
200	40	20	20	16	10	10
250	50	30	25	20	16	16
315	63	40	30	25	16	16
400	80	50	40	30	25	20
500	100	63	50	40	30	25
630	125	80	63	50	40	30
800	160	100	80	63	40	40
1000	***	125	100	80	63	40
1250	***	160	125	100	80	63
1600	***	***	160	***	100	80

Mechanical interlock(X1) ☒

تعمل على فصل LBS عند قطع High Rupture Capacity Fuse

hygrostat (H1) ☒

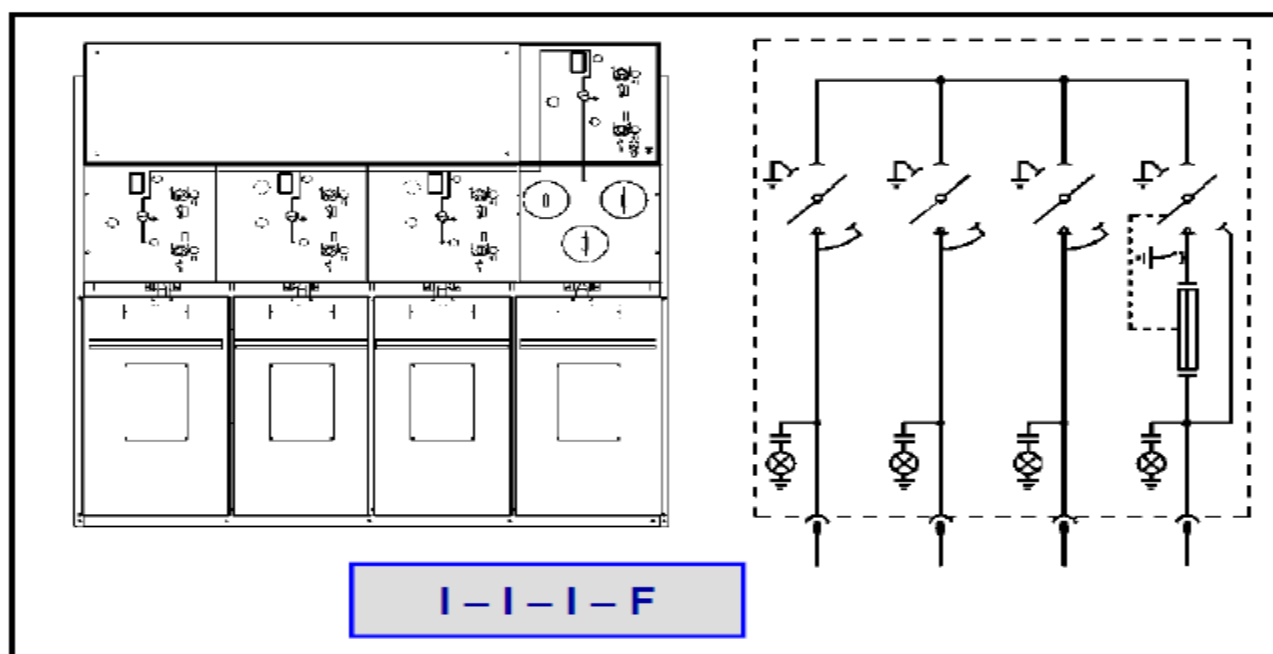
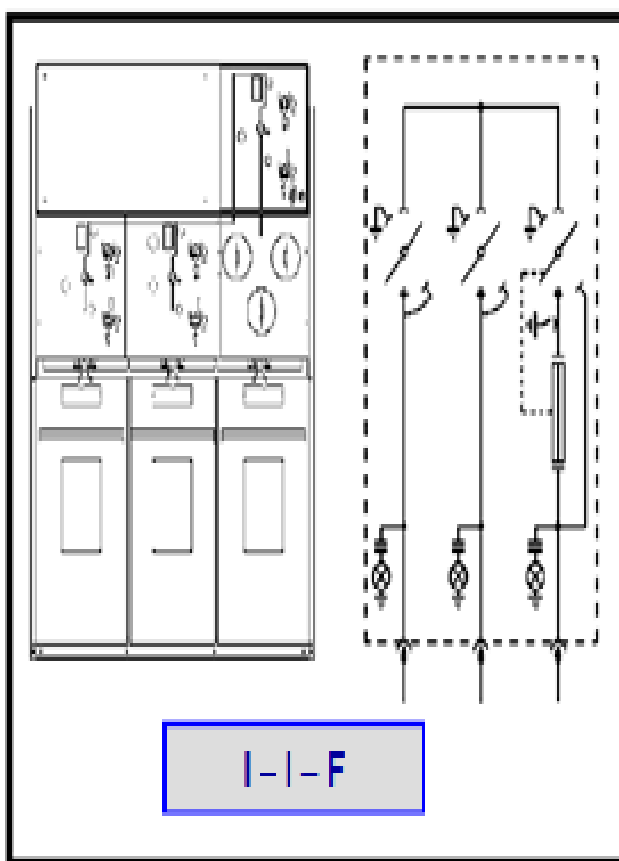
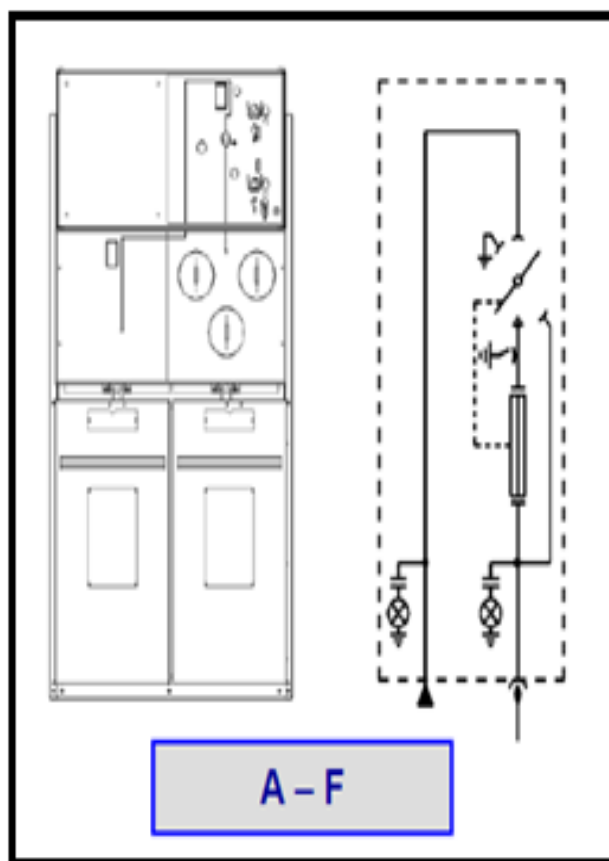
هو جهاز لتنظيم الرطوبة النسبية في اللوحات المغلقة وبه حساس لتشغيل HEATER (H2) في حالة زيادة النسبة

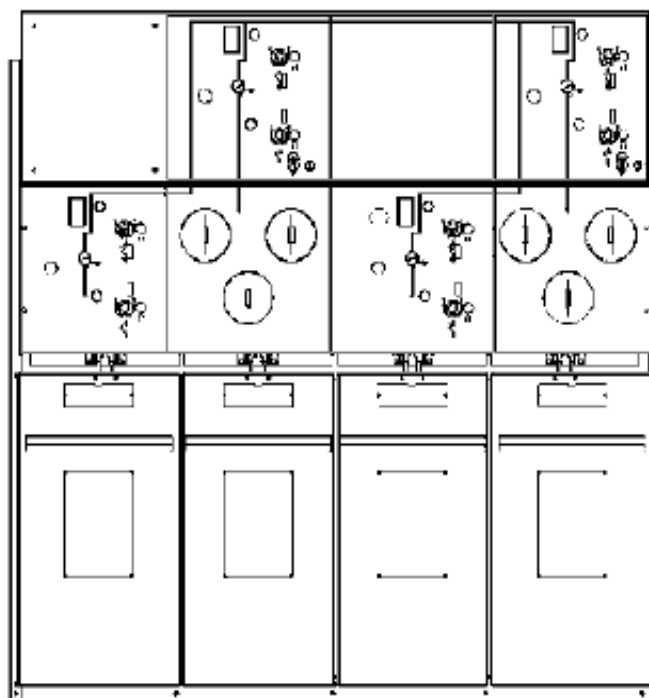
Earth fault indictor ☒

جهاز كشف الاعطال ويستخدم لمعرفة منطقة العطل لتسهيل عملية اعادة التيار الكهربى وعزل منطقة العطل في LOOP

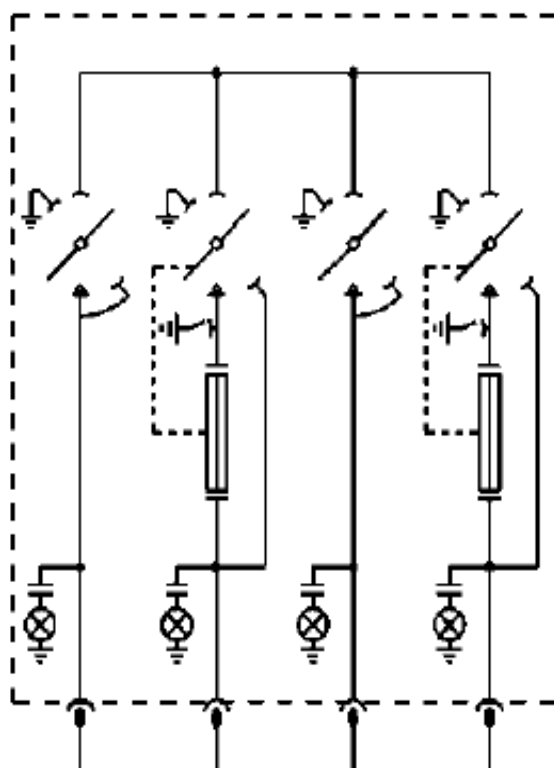
Types of Ring Main Unit

TYPE		
(one L.B.S)	A – F	1 Cable connection + 1 Transformer feeder combined fuse-switch(400A)
(2+1)	I – I – F	2 Incoming/Outgoing switch 630A + 1 Transformer feeder combined fuse-switch(400A)
(3+1)	I – I – I – F	2 Incoming/Outgoing switch 630A + 1 Transformer feeder combined fuse-switch(400A)
(2+2)	I – F – I – F	2 Incoming/Outgoing switch 630A + 1 Transformer feeder combined fuse-switch(400A)





I - F - I - F



Load estimation

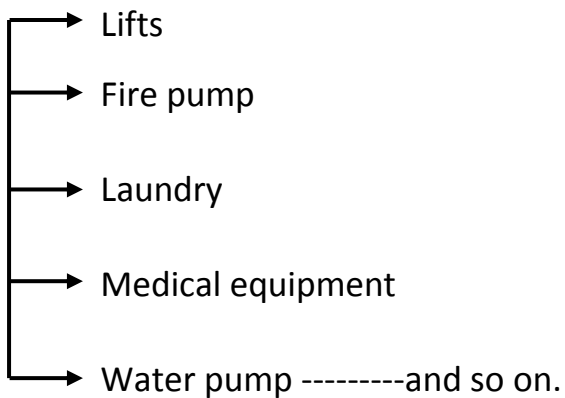
في أي مشروع يوجد ثلاثة أحمال أساسية وهي :

1. Lighting Power

2. Power (Sockets)

3. HVAC

4. Others



1-According to NEC Cod

place	Lighting VA/m ²	Small power(sockets) VA/m ²	A/C VA/m ²	Notes
Banks	20 ; 40	30	50 : 70	
Cafeteria	25 : 45	5	60 : 100	
Computer center	15 : 25	15	120 : 200	
Basement Stores	30 : 50	15	-	
Mid Floor	25 : 45	10	50 : 70	
Upper Floor	20 : 40	5	-	

Garages	5	1.5	-	
Hospital	20 : 30	10	50 - 70	
Hotels	10 : 30	5	50 - 80	
Office	15 – 35	15	40 – 70 (عادی) 110 – 120 (مرکزی)	
Library	15 – 35	5	40 – 70 (عادی) 100 – 120 (مرکزی)	
Restaurants	15 : 25	2.5	60 : 100	
Schools	15 : 35	15	35 : 50	
Theaters	20 : 30	10	700 : 1000	عالی جداً لأن المكان مغلق
Shops	30 : 50	10	50 – 90	
Industrial building	10 : 20	10	-	لا يوجد تكييف في المصانع إلا حسب الطلب



قواعد توصيل التغذية الكهربائية للمنشآت السكنية بالقرى والمدن

- تسرى هذه القواعد على التوصيلات الكهربائية الرئيسية للمنشآت السكنية بالقرى والمدن .

أولاً : تحديد مساحة المنشأة السكنية

- يتم تحديد مساحة المنشأة السكنية شاملة البدرومات والجراجات والشقق السكنية والمحلات طبقاً للرخصة .

ثانياً : تحديد القدرة التصميمية للمنشأة السكنية

- يتم تحديد القدرة التصميمية للمنشآت السكنية بالقرى والمدن والأحياء الواقعة في النطاق الجغرافي لشركات التوزيع طبقاً للفئات الموضحة بالجدول التالي :-

البيان		القدرة (ك.ف.أ / 100م2)
سكنى	تجارى	
2	5	القرى بجميع الشركات
4	10	<u>المدن بشركات :</u> القناة ، شمال الدلتا ، جنوب الدلتا ، البحيرة ، مصر الوسطى ، مصر العليا
2	5	<u>المدن بشركات :</u> شمال القاهرة ، جنوب القاهرة ، الإسكندرية
4	10	
8	10	

يضاف الى هذا الاحمال التالية :-

* ظلمبة المياه الواحدة : 5 ك.ف.أ .

* المصعد الواحد : 9 ك.ف.أ .

* التكييف المركزى : طبقاً لما يقدمه المشترك

* انارة سلم العمارة : 0.2 ك.ف.أ . للدور الواحد

* تسخين المياه المركزى : طبقاً لما يقدمه المشترك .

- تقوم كل من شركة شمال القاهرة ، جنوب القاهرة ، الاسكندرية لتوزيع الكهرباء بالاتفاق مع المحافظات باعداد جداول تتضمن تقسيم احياء المدن بالمحافظات الواقعة في نطاقها الجغرافى الى شعبية/متوسطة / راقية ، واعتماد هذه الجداول من المحافظات .

ثالثاً : تكلفة توصيل التغذية الكهربائية الرئيسية للمنشأة السكنية

- يتحمل طالب التغذية الكهربائية الرئيسية تكلفة توصيل التغذية الكهربائية للمنشأة السكنية بواقع مائتان وخمسون جنيهاً لكل ك. ف. أ. من الاحمال المطلوبة للمنشأة على أساس أسعار المهمات وضريبة المبيعات عام 2005 ويتم مراجعتها سنوياً طبقاً لمتوسط نسبة التغير في أسعار المهمات وكذا التغير في ضريبة المبيعات .

- يتم حساب تكلفة توصيل التغذية الكهربائية للمنشآت السكنية على أساس المساحة الكلية لعدد الأدوار المطلوب توصيل التغذية الكهربائية لها وقت تقديم الطلب ، على أن يقدم طالب التوصيلة إقراراً بالتزامه بسداد قيمة تكلفة توصيل التغذية الكهربائية في حالة تلبية المنشأة السكنية إلى عدد الأدوار المرخص له بها عن عدد الأدوار المطلوب توصيل التغذية الكهربائية لها وقت تقديم طلبه الأول ، كما ينص على ذلك في المقاييسات .

- يلتزم المشترك بإبلاغ شركة التوزيع بالزيادة في الاحمال المركبة لديه وفي حالة قيام المشترك بزيادة القدرة المركبة لديه بما يجاوز القدرة التصميمية لوحدة السكنية وقت توصيل التغذية الكهربائية لها يتحمل المشترك منفرداً أو بالاشتراك مع مجموعة المشتركين الآخرين بالمنشأة السكنية بتكلفة تدعيم التوصيلة الكهربائية الرئيسية بنفس القواعد السابق الإشارة إليها وكذلك تكلفة تدعيم العמוד الصاعد والوصلات الفرعية سواء كان ذلك بناء على طلبه أو بناء على تقرير فني من شركة التوزيع .

رابعاً : تدبير غرفة المحولات

- يطلب من صاحب المنشأة السكنية غرفة محولات إذا كانت المساحة الكلية المسموح بها للمنشأة السكنية [حسب الرخصة – أو بارتفاع 1.5 مرة عرض الشارع] 2000 (الفين) متر مربع فأكثر ، وواجهة المنشأة السكنية تزيد عن 8 (ثمانية) أمتار .

- تنفيذاً للمادة (19) من القواعد التنفيذية للقانون رقم 63 لسنة 1974 تصدر شركات التوزيع قرارات بالشروط السابق الإشارة إليها بالإضافة الى مواصفات وشروط غرف المحولات ، واطار الاجهزة المختصة باصدار تراخيص البناء بعدم اصدار هذه التراخيص ما لم يلتزم ذوي الشأن بذلك .

- في حالة عدم تدبير غرفة المحولات يتم تركيب محول جاف في المكان الذي تحدده شركة التوزيع بالمنشأة السكنية بالاتفاق مع صاحب المنشأة السكنية ، ويلتزم بسداد قيمة الفرق بين سعر المحول الجاف والمحول الزيتي الذي يتناسب مع قدرة المنشأة.



خامساً : إجراءات اعداد مقايسة توصيل التغذية الكهربائية الرئيسية للمنشأة السكنية

- يقوم طالب التوصيلة الكهربائية باستيفاء بيانات طلب توصيل التغذية الكهربائية للمنشأة السكنية طبقاً للنموذج المرفق (مرفق 1) .
- تقوم شركة التوزيع باعداد مطالبة بقيمة تكلفة توصيل التغذية الكهربائية للمنشأة السكنية طبقاً للنموذج المرفق (مرفق 2) يوضح بها اجمالى التكلفة المطلوبة ، أسلوب السداد ، والتزامات كل من الشركة وطالب التغذية ، ويرفق بكل مطالبة بيان تفصيلي بحساب تكلفة توصيل التغذية الكهربائية والمستندات المطلوبة للتنفيذ .
- يتم تنفيذ توصيل التغذية الكهربائية واطلاق التيار للمنشأة السكنية طبقاً للبرنامج الزمني المرفق (مرفق 3) .



الشركة القابضة لكهرباء مصر
شركة
قطاع

مرفق (1)

(كافة أغراض الاستخدام)

..... :
..... : عنوان المراسلة
..... : موقع المنشأة السكنية
..... قرية / مدينة / حي / محافظة :
..... : أرضية / فرعية التوصيلة المطلوبة
..... م2 ، مساحة الجزء السكنى م2 ، مساحة الجزء التجاري م2 : المساحة الكلية للمنشأة

— الغرض من توصيل التيار الكهربى سكنى / تجارى

عدد	أمبير	
.....	إنارة سكنى
.....	إنارة تجارى
.....	إنارة سلم
		عدد التوصيلات الفرعية المطلوبة
.....	للمصاعد
.....	لطلمبات المياه
.....	لتكييف الهواء المركزي
.....	لتسخين المياه المركزي
		عدد الوصلات والقوى المطلوبة

عدد الأدوار
عدد الوحدات حالياً شقة محل
عدد الوحدات مستقبلاً شقة محل
طبيعة المنشأة (لا يوجد / يوجد) بها تيار .

أقر أنا الموقع أدناه بان البيانات الواردة بالطلب صحيحة وعلى مسئوليتي وأتعهد بإتاحة المكان لمندوب الشركة لإجراء المعاينة .

توقيع مقدم الطلب

المرفقات المطلوبة

- 1- موافقة الحي أو الوحدة المحلية على توصيل التيار الكهربائي للمنشأة السكنية .
- 2- صورة ترخيص المباني مع الرسومات المعمارية.



تعليمات عامة

- * الشركة غير مسنولة عن عدم تنفيذ المعاينة في حالة ثبوت عدم صحة احد البيانات المدرجة بالطلب أو إجراء المعاينة لأي سبب من أسباب التعذر .
- * يعتبر الطلب لاغياً إذا لم يمكن مقدم الطلب الشركة من المعاينة خلال شهرين من تاريخ تقديمه الطلب .
- * إذا تبين من المعاينة ضرورة تركيب توصيلة أو إجراء تصليح بالوصلة الموجودة أو تركيب لوحة بدل فاقد تكون المصاريف على عاتق الطالب .
- * لا تركيب العدادات إلا بعد التعاقد على توريد التيار وسداد التكاليف .
- * في حالة طلب تركيب توصيلة أرضية أو فرعية فإن الشركة غير مسنولة عن التركيب إذا اعترض المالك .
- * تتولى الشركة مراجعة العמוד الصاعد بالمنشأة السكنية طبقاً للأحمال التصميمية للمنشأة على إلا تكون مسنولة عما ينتج من أضرار أو تلفيات للعמוד الصاعد بسبب زيادة أحمال المنشأة مستقبلاً.

إيصال

استلمت أنا

الطلب المقدم من السيد /

بشأن

والمقيد برقم بتاريخ / / إدارة إيرادات حي :

ملاحظات :- يخضع هذا الطلب للوائح الشركة والتعليمات الموضحة بهاليه .

توقيع الموظف المختص

()



الشركة القابضة لكهرباء مصر
شركة
قطاع

مرفق (2) مطالبة بتكلفة توصيل التغذية الكهربائية لمنشأة سكنية

..... /

تحية طيبة وبعد ،،،

ايماً إلى الطلب المقدم من سيادتكم رقم بتاريخ بخصوص توصيل التغذية الكهربائية.

..... :

العنوان :

المساحة الكلية : سكنى : م² ، تجارى : م²

القدرة المطلوبة:

- * سكنى : مرحلة أولى ك.ف.أ. ، مرحلة ثانية ك.ف.أ. ، مرحلة ثالثة ك.ف.أ.
- * تجارى : مرحلة أولى ك.ف.أ. ، مرحلة ثانية ك.ف.أ. ، مرحلة ثالثة ك.ف.أ.
- * أخرى : مرحلة أولى ك.ف.أ. ، مرحلة ثانية ك.ف.أ. ، مرحلة ثالثة ك.ف.أ.

برجاء التكرم بعداد تكلفة توصيل التغذية الكهربائية للمنشأة السكنية عن المرحلة بقيمة إجمالية
جنيهاً ومرفق لسيادتكم بيان تفصيلي بحساب تكلفة توصيل التغذية الكهربائية للمنشأة ، والمستندات المطلوبة للتنفيذ .

ملاحظات

1- توصيل التغذية الكهربائية للمنشأة :-

* يحق للشركة لاعتبارات فنية تنفيذ توصيلة التغذية الكهربائية للمنشأة لتغطي كافة القدرات المطلوبة
لمراحل الإنشاء ، في حين أن التكلفة الواردة بهذه المطالبة هي تكلفة توصيل التغذية الكهربائية
التي يتحملها طالب التغذية عن المرحلة فقط .

* يلتزم طالب التغذية بعداد تكلفة توصيل التغذية الكهربائية للمنشأة في المراحل التالية بنفس القواعد
المتبعة في هذه المرحلة .

* يلتزم طالب التغذية بتدبير حجرة محولات إذا لزم الأمر .



2- التكلفة الواردة بالمطالبة لا تشمل :-

- (أ) تكاليف الشبكات الداخلية للمنشأة التي يتحملها طالب التغذية .
 - (ب) قيمة المبالغ التي تسدد لمركز معلومات شبكات المرافق أو التي تسدد للمحليات (الأحياء) لاستخراج تصاريح الحفر وإعادة الشئ لأصله والتي يتحملها طالب التغذية .
 - (ج) مصاريف إعادة الرصف التي يقوم طالب التغذية بتسديدها للجهات المختصة .
 - (د) التعويض عن نزع الملكية والتعويض عن ممتلكات الغير بمسار الخطوط المغذية للمنشأة والتي تسدد بمعرفة طالب التغذية .
- 3- في حالة عدم السداد خلال شهر من تاريخ المطالبة يحق للشركة إعادة حساب تكلفة توصيل التغذية الكهربائية .
- 4- في حالة عدم السداد خلال ثلاثة شهور يحق للشركة إعادة تقييم تغذية المنشأة فنياً ومالياً .
- 5- يتم سداد القيمة عاليه نقداً أو بشيك مقبول الدفع باسم الشركة .
- 6- يلتزم طالب التغذية بتمكين الشركة من تنفيذ العملية وإزالة الاعتراضات ، ومن حق شركة التوزيع إلغاء تنفيذ التغذية الكهربائية للمنشأة في حالة عدم تمكينها من ذلك .

وتفضلوا بقبول فائق الاحترام،،،

رئيس قطاع كهرباء

مهندس /



شركة
قطاع شبكات.....

(تابع) مرفق (2) بيان بتكلفة توصيل التغذية الكهربائية لمنشأة سكنية

طلب توصيل رقم : بتاريخ / /
الاسم :
العنوان : قرية / مدينة / حي / محافظة
طبيعة الحي : شعبي / متوسط / راقي

القدرة المطلوبة :

- * سكني : مرحلة أولى ك.ف.أ. ، مرحلة ثانية ك.ف.أ. ، مرحلة ثالثة ك.ف.أ.
- * تجاري : مرحلة أولى ك.ف.أ. ، مرحلة ثانية ك.ف.أ. ، مرحلة ثالثة ك.ف.أ.
- * استخدامات أخرى : مرحلة أولى ك.ف.أ. ، مرحلة ثانية ك.ف.أ. ، مرحلة ثالثة ك.ف.أ.

إجمالي التكلفة (بالجنية)	تكلفة القدرة (جنيه / ك.ف.أ.)	القدرة (ك.ف.أ.)	الغرض من استخدام التيار
			1- استخدامات سكنية
			2- استخدامات تجارية
			3- استخدامات أخرى
			* إنارة سلم
			* مصعد
			* طلمبات
			* تكييف مركزي
			* تسخين مياه
			الاجمالي



المستندات المطلوبة للتنفيذ :-

- 1- إيصال السداد لمركز معلومات شبكات المرافق .
- 2- تصاريح حفر الطرق والشوارع لمد الكابلات وإعادة الشئ لأصله .
- 3- إيصال سداد قيمة تكلفة توصيل التغذية الكهربائية .

المدير العام

مدير الإدارة

رئيس قسم المقاييسات



مرفق (3) البرنامج الزمني لتنفيذ توصيل التغذية الكهربائية وإطلاق التيار لمنشأة سكنية

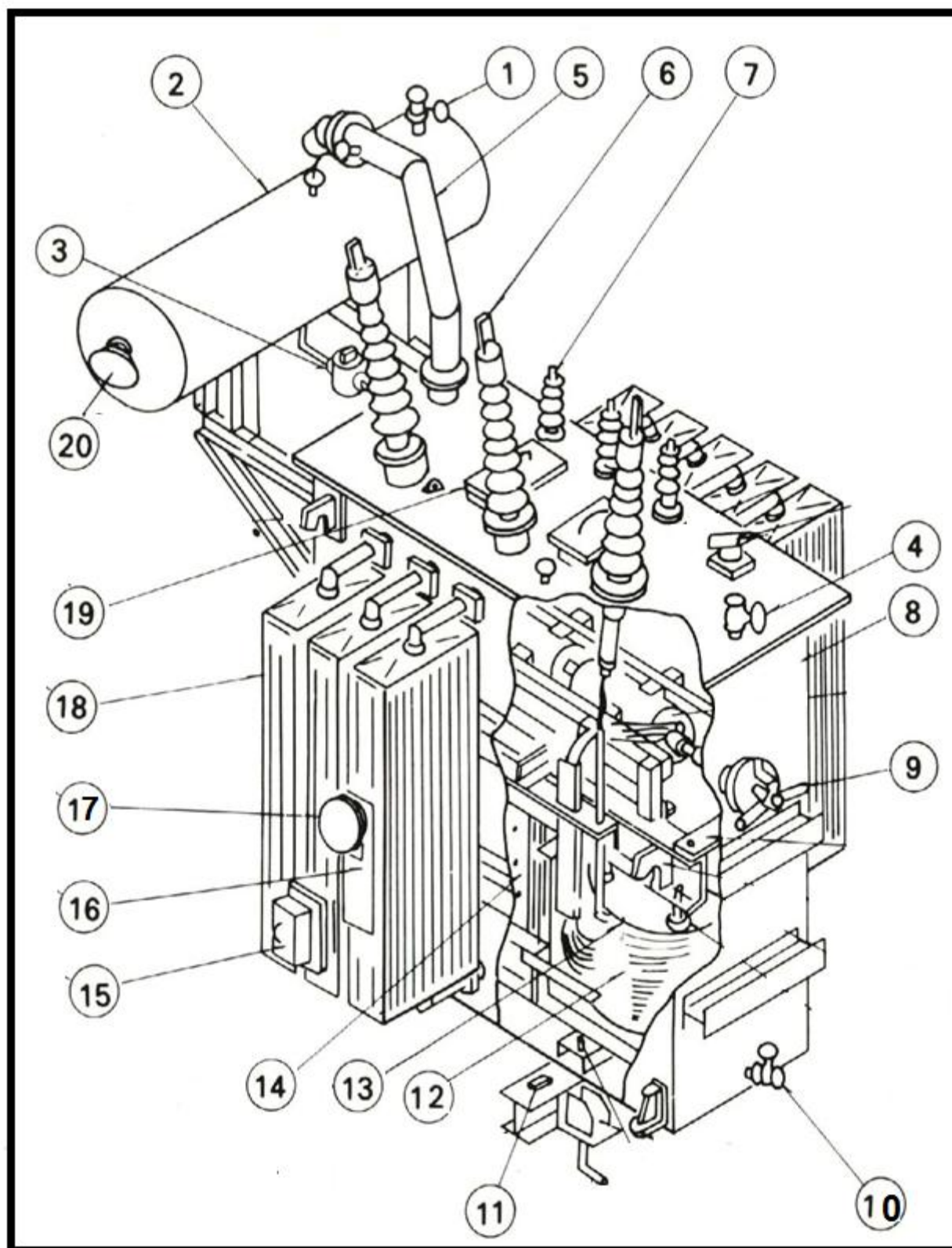
م	الخطوات	المسئول	الحد الأقصى
1	تقديم طلب التغذية الكهربائية للمنشأة السكنية متضمناً البيانات المطلوبة .	طالب التغذية الكهربائية	—
2	معاينة الموقع على الطبيعة وتحديد التصاريح المطلوبة .	شركات التوزيع، طالب التغذية	يوم من إتاحة الموقع للمعاينة .
3	إعداد مطالبة بتكلفة توصيل التغذية الكهربائية للمنشأة السكنية موضحاً بها اجمالي التكلفة المطلوبة واسلوب السداد والتزامات كل من الشركة وطالب التغذية ، ويرفق بها بيان تفصيلي بحساب تكلفة توصيل التغذية الكهربائية والمستندات المطلوبة للتنفيذ .	شركة التوزيع	أسبوع من تاريخ تسليم البيانات والمعاينة .
4	تنفيذ التغذية الكهربائية وإطلاق التيار .	شركة التوزيع	من أسبوع - 3 اسابيع طبقاً لحجم الاعمال بعد سداد طالب التغذية لقيمة تكلفة توصيل التغذية وتقديم التصاريح اللازمة .

DISTRIBUTION TRANSFORMER

- 1- Construction of transformer
- 2- Classification of transformer
- 3- Sizing of transformer
- 4- Transformer protection

❖ *Transformer Construction*





1	Oil filter valve	11	Grounding terminal
2	Conservator tank	12	Coil
3	Buchholz relay	13	Coil pressure plate
4	Oil filter valve	14	Core
5	Pressure-relief vent	15	Terminal box for protective devices
6	High-voltage bushing	16	Rating name plate
7	Low-voltage bushing	17	Dial thermometer
8	Oil Tank	18	Radiator
9	Tap changer handle	19	Manhole
10	Oil drain valve	20	oil level inductor

❖ *Classification of transformers*

1) according to core type:

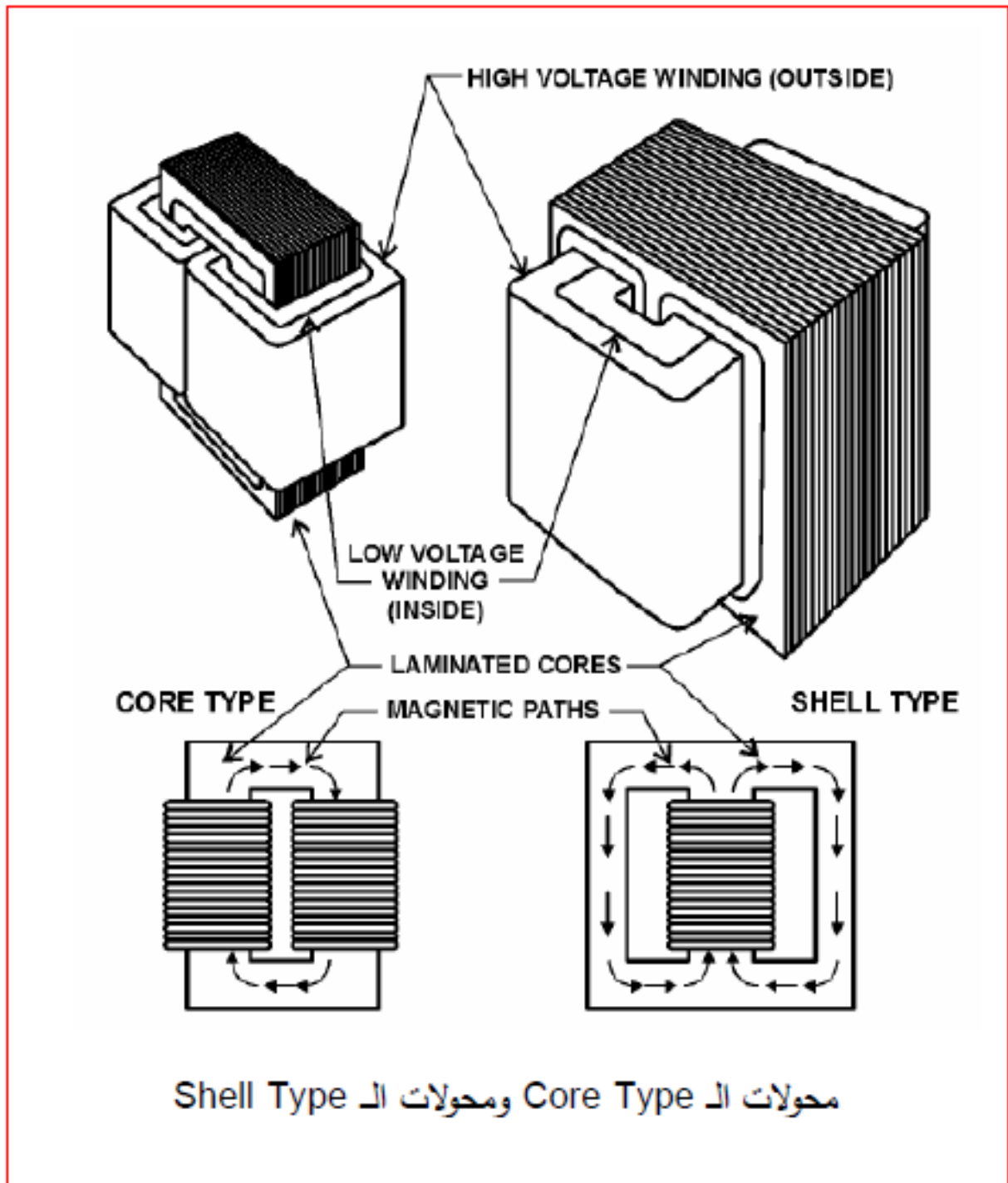
Core في المحولات مصمم لتحمل الفيض المغناطيسي الناشئ عن مرور التيار في الملف الابتدائي ونقله ليقطع الملف الثانوي ليتولد الجهد بالحث induced voltage في الملف الثانوي. وهذا المسار الذي يسري فيه الفيض يجب أن يكون ذا معاوقة مغناطيسية ضعيفة ليسهل مرور الفيض .

وقلب المحول عملياً يصنع من رقائق ذات سمك 0.3 mm من مادة الصلب السيليكوني موجه الحبيبات و المدرفل على البارد (Cold rolled grain oriented Silicon steel) . وتعرف اختصاراً بـ CRGO

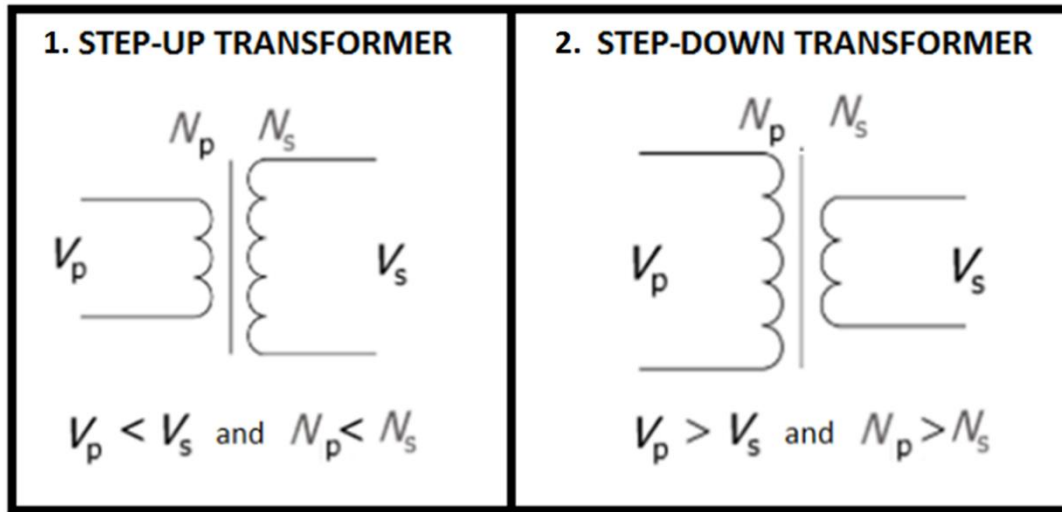
هناك أسلوبان معروفان لتجميع الـ Core في المصانع

1. Core type

2. Shell type



2) Classification of transformers according to turn ratio:



3) Classification of transformers according to their function:

1- Power transformer

2- Distribution transformer

الفرق الاساسي هو أن محول التوزيع يعمل على أحمال مختلفة ، ومن الممكن أن يعمل لمدة كبيرة عند اللاحمل ، أما محول القدرة فهو يعمل عند الحمل الكامل بصفة مستمرة ، و نادرا ما يعمل عند أحمال نسبتها أقل من 60 % من الحمل الكامل ، لذا يراعى عند التصميم أن تكون مفايد اللاحمل في محول التوزيع أقل ما يمكن.

ويمكن أن نقول أن الفرق الأبرز بينهما هو في الحجم والقدرة المنقولة عبر أي منهما ، لكن فيما سوى ذلك فالتركيب الداخلي واحد . ومواصفات الـ IEC مثلا لا تفرق بينهما و تعتبر أن الإسمين مترادفين ومن ثم فعند الحديث عن التركيب والتبريد والاختبارات والصيانة فالكلام ينطبق على النوعين دون تفرقة .

3- Measuring transformers

- voltage transformer
- current transformer

4-Autotransformer- Tapped autotransformer

4) Classification of transformers according to type of supply

- *Single phase transformer*
- *Three phase transformer*

5) Classification of transformers according to cooling employed

- a) self –air—cooled (dry type)*
 - b) air-blast—cooled (dry type)*
 - c) oil–immersed, self –cooled*
 - d) oil–immersed, combination self –cooled air-blast*
 - e) oil–immersed, water –cooled*
 - f) oil–immersed, forced oil –cooled*
 - g) oil–immersed, combination self –cooled and water cooled*
-

Types of Distribution transformers: -

There are two types of the distribution transformers

A) Oil type transformer.

Main construction of oil type transformer

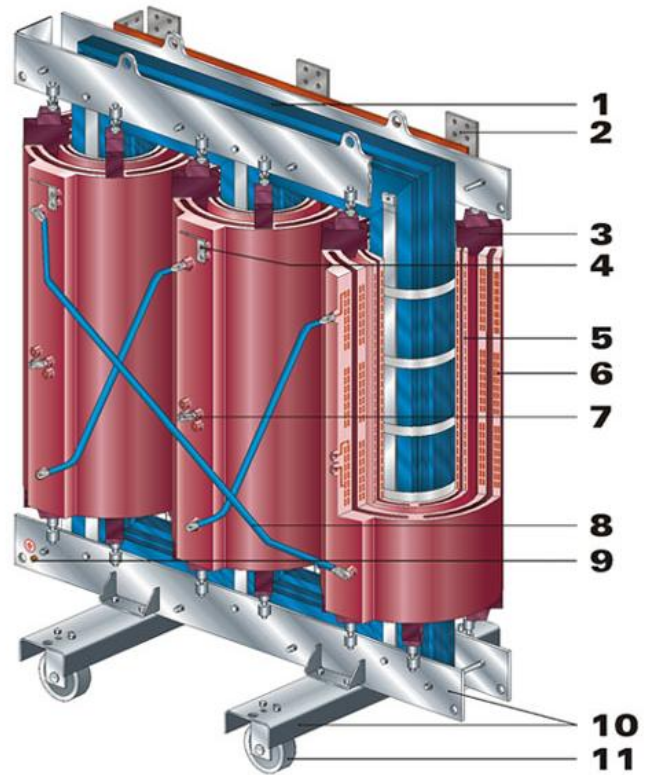
- 1- Low voltage winding
- 2- high voltage winding
- 3- Low voltage terminal
- 4- high voltage terminal
- 5- core
- 6- Off-load Tap Changer
- 7- Earthling Terminal
- 8- Oil Level Indicator
- 9- Oil drain valve
- 10- Thermometer pocket
- 11- Buchholz Relay
- 12- Lifting Lugs
- 13- Air Dryer including Silica Gel
- 14- Wheel



و يوجد ضمن ملحقات خزان التمدد ما يعرف بـ Buchholz relay ، وهو جهاز حماية Protective Relay يمكنه أن يصدر إنذار alarm عند انخفاض مستوى الزيت ، و يمكنه أيضا فصل المحول إذا حدث عطل خطير. و يركب الـ Buchholz Relay في الأنبوبة الواصلة بين الخزائين . وهو يتكون من غرفة واحدة بها عوامتين : عليا وسفلى ونتيجة عطل أو خلافة تتراكم بداخله الغازات مما يتسبب في إزاحة للزيت. ويزود الـ Buchholz Relay أيضا بصمام لخروج الزيت الزائد كما يوجد به صمام لخروج بخار الزيت الذي يخرج من فتحة زجاجية أعلي الإناء ومنها يمكن معرفة نوع العطل بمعرفة لون البخار الناتج.

B) Dry type transformer.

- 1) Core
- 2) L.V terminal
- 3) Resilient spacer
- 4) H.V terminal
- 5) L.V coil (copper or aluminium)
- 6) H.V coil (copper or aluminium)
- 7) Tapping link
- 8) Delta connection rods
- 9) Earthing
- 10) Yoke clamping and wheelbase
- 11) Roller



❖ **The main difference between the two types are summarized in the below table.**

Oil type	Dry type
<i>Operate at normal operation at 80% of loading capacity</i>	<i>Operate at normal operation at 100% of loading capacity</i>
<i>During over load operate at 100%</i>	<i>May be operate at over load up to 140%</i>
<i>Suitable location at outdoor</i>	<i>Suitable location at indoor (Basement)</i>
<i>Low loses $\eta \Rightarrow$ high</i>	<i>High losses $\eta_{Oil} > \eta_{dry}$</i>
<i>HIGH Maintenance</i>	<i>No Maintenance is required</i>
<i>large Size</i>	<i>Smaller Size</i>
<i>Low cost compared with dry type</i>	<i>High cost compared with oil type</i>

ملاحظة

- المحول الزيتي يجب الا يعمل فى الحالة العاديه على حمل اعلى من ٨٠% وذلك للمحافظة على العمر الافتراضى للمحول .
- المحول الجاف يمكن تحميله الى ١٤٠ % ولكن بتبريد FORCED COOLING عبارة عن مراوح.

- طبقا لقواعد شركة الكهرباء عند وضع المحول فى INDOOR وخاضة فى البدروم لابد ان يكون محول جاف
- يعتبر المحول الزيتى قنبلة موقوضه ولذلك لابد من وضعه فقط فى OUTDOOR خارج المبنى
- كفاءة المحول الزيتى اعلى من كفاءة المحول الجاف لان تبريد وعزل الزيت افضل موتبريد وعزل الهواء الجاف ولكن كفاءة المحول الجاف عند التشغيل اعلى من المحول الزيتى لان المحول الزيتى يعمل عند ٨٠% من الحمل وحيث ان الكفاءة بتكون فى اعلى قيمة عن FULL LOAD.
- حجم المحول الجاف الى حجم المحول الزيتى بنسبة ٣:٢

☒ *Sizing of Transformer*

How to select the suitable transformer (KVA)?

For example if you have the following loads for administration building:-

	<u>LOAD</u>	<u>KVA</u>
<u>1</u>	Lighting load	150 KVA
<u>2</u>	HVAC load	1600 KVA
<u>3</u>	Sockets Load	50 KVA
<u>4</u>	Lifts load	50 KVA
<u>5</u>	Ups load	45 KVA
<u>6</u>	Water pump	5 KVA
total connected load		1900 KVA

TOTAL DIVERSITY LOAD يتم توصيف المحول على

$$T.C. L = 1900 \text{ KVA}$$

Diversity factor

As all loads not operate all the time and not operate with full power at all the time so we can't size the transformer on **connected load**, but we size the transformer on the **total demand load**.

يوضح الجدول التالي قيمة معامل التباين مع نوع المشروع (من الخبرة العملية وليس كود)

معامل التباين	نوع المشروع
0.8	مبنى ادارى
0.9	مستشفى
0.9	مبنى تجارى
0.6	مبنى سكنى
0.7	تعليمى

We assume the diversity factor depend on the project.

In the project for example we selected **D.F = 0.8**

Total demand load = D.F * total connected load

Total demand load = $0.8 * 1900 = 1520 \text{ KVA}$

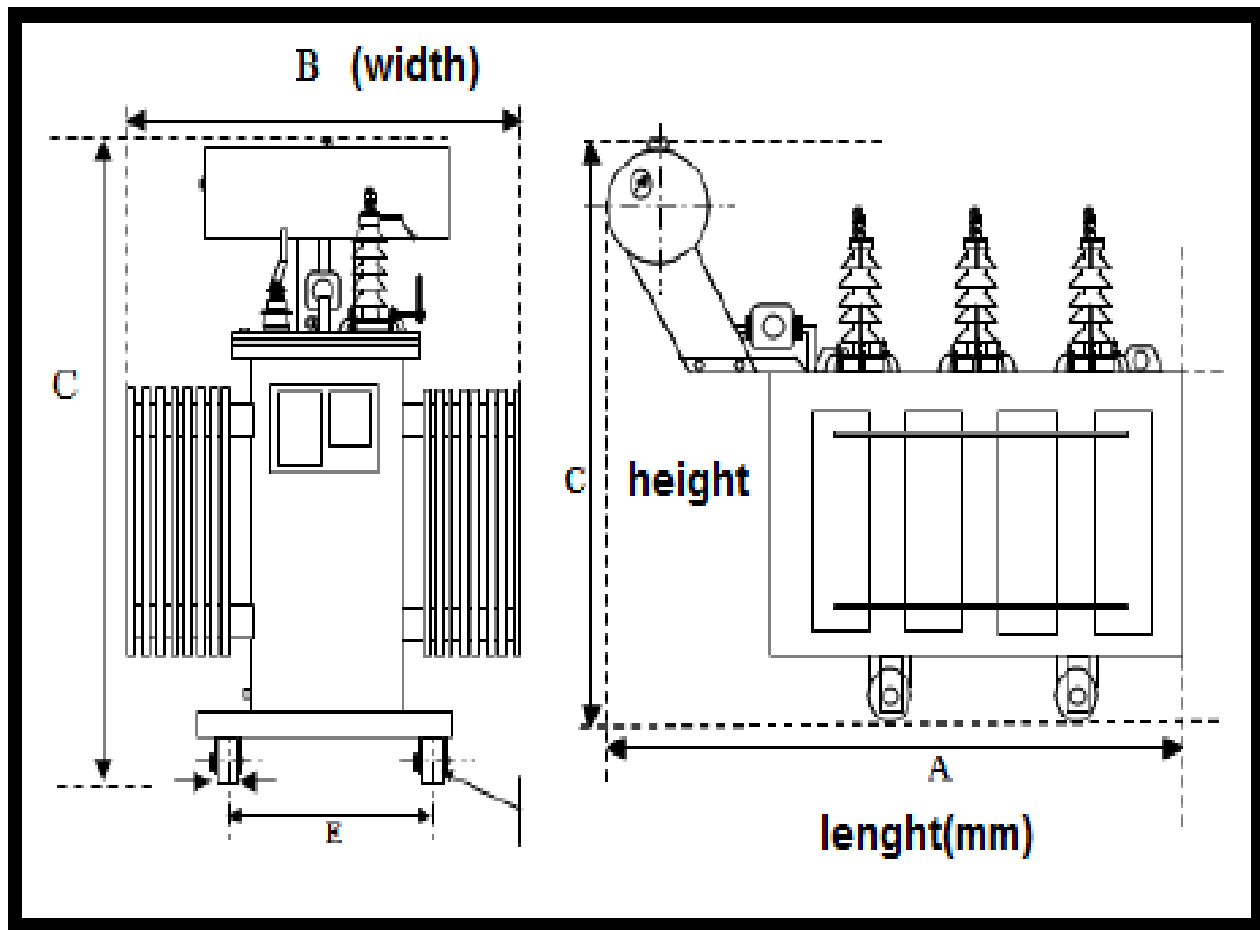
- ✓ For a transformer of oil type (Operate at normal operation at 80% of loading capacity)

$$KVA = \frac{1500}{0.8} = 1875 \text{ KVA}$$

STANDARD OF TRANSFORMER

Power	Lenght	Width	Height	E	Oil weight	Active part weight	Total weight
kVA	mm	mm	mm	mm	kg	kg	kg
500	1440	1180	1800	670	440	1140	1940
630	1850	1350	1890	670	575	1410	2400
800	2000	1375	1900	880	705	1720	2940
1000	2050	1400	2010	880	800	2180	3570
1250	2210	1445	2065	880	915	2310	4050
1600	2300	1470	2100	880	1190	2780	4950
2000	2400	1600	2198	900	1200	3300	4980
2500	2450	1750	2318	900	1300	3500	5500
3000	2680	1800	2350	950	1800	4000	6250
4000	2970	1890	2585	1100	2500	4500	7400
5000	3300	2080	3000	1100	3000	5500	8800

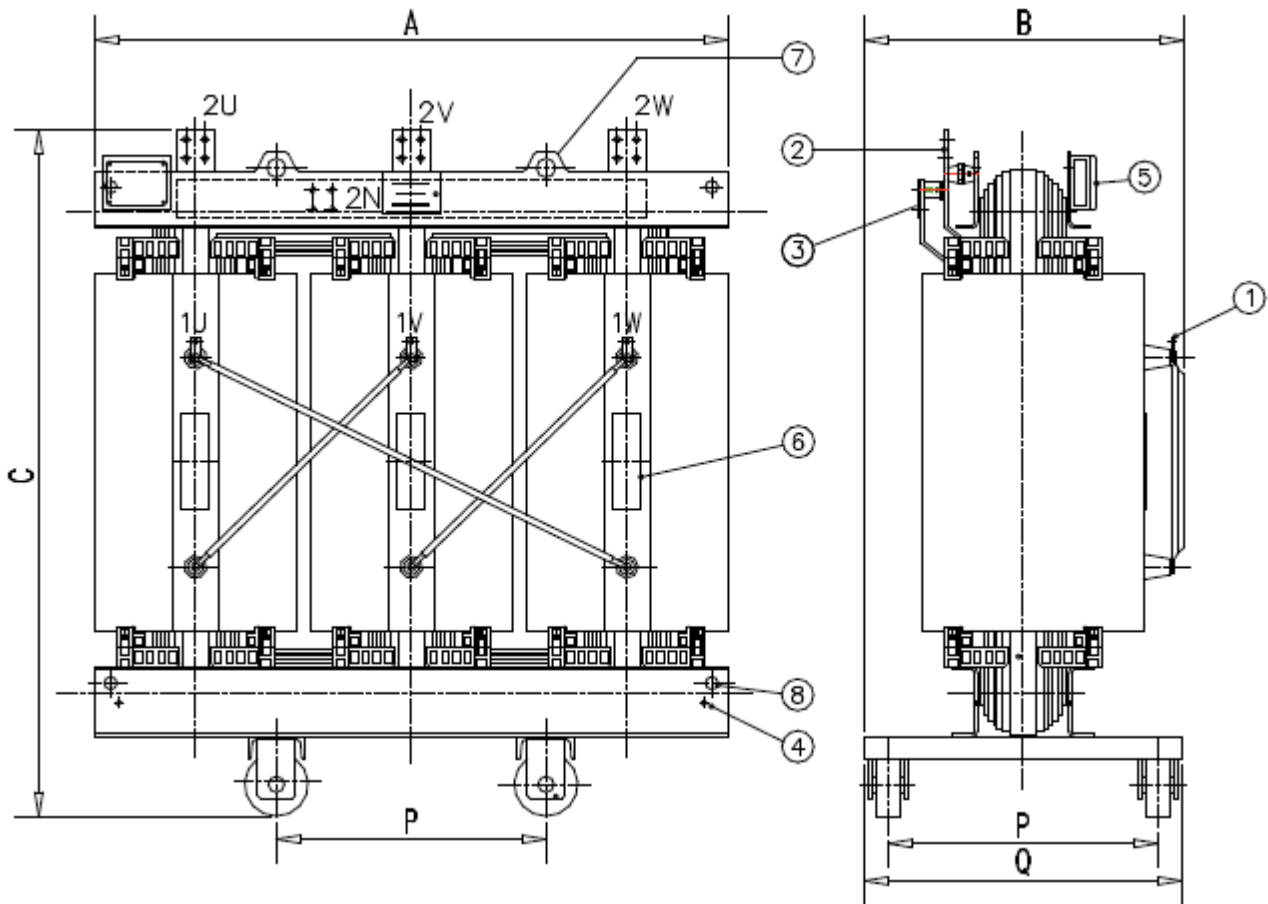
From standard of transformer (2MVA)



- ✓ For a transformer of DRY type (Operate at normal operation a100% of loading capacity)

$$KVA = \frac{1500}{1.0} = 1500 KVA$$

So, select a transformer = **1.5 MVA**



<i>KVA</i>	<i>A (Length)(mm)</i>	<i>B (width)(mm)</i>	<i>C (height)(mm)</i>
<i>500</i>	<i>1290</i>	<i>810</i>	<i>1495</i>
<i>630</i>	<i>1290</i>	<i>810</i>	<i>1710</i>
<i>800</i>	<i>1430</i>	<i>835</i>	<i>1775</i>
<i>1000</i>	<i>1500</i>	<i>1000</i>	<i>1875</i>
<i>1250</i>	<i>1500</i>	<i>1000</i>	<i>1975</i>
<i>1500</i>	<i>1680</i>	<i>970</i>	<i>2215</i>
<i>2000</i>	<i>1770</i>	<i>1095</i>	<i>2370</i>

2500	1940	1140	2425
------	------	------	------

Transformer protection

❖ **High Rupture Capacity Fuse (HRCF)**

Before transformer you must select a suitable (HRCF) which is used as a protection for the transformer when short circuit occurs.



ملحوظة:-

الفيز تعمل فقط في حالة حدوث قصر في الدائرة لحماية المحول وتوضع مع الوحة الحلقية

This section is intended as a tutorial to help explain transformer impedance and how its value is determined.

Transformer impedance is a ratio of the transformer's normal full load current to the current available under short circuit conditions.

$$Z\% = (\text{Impedance Voltage} / \text{Rated Voltage}) \times 100$$

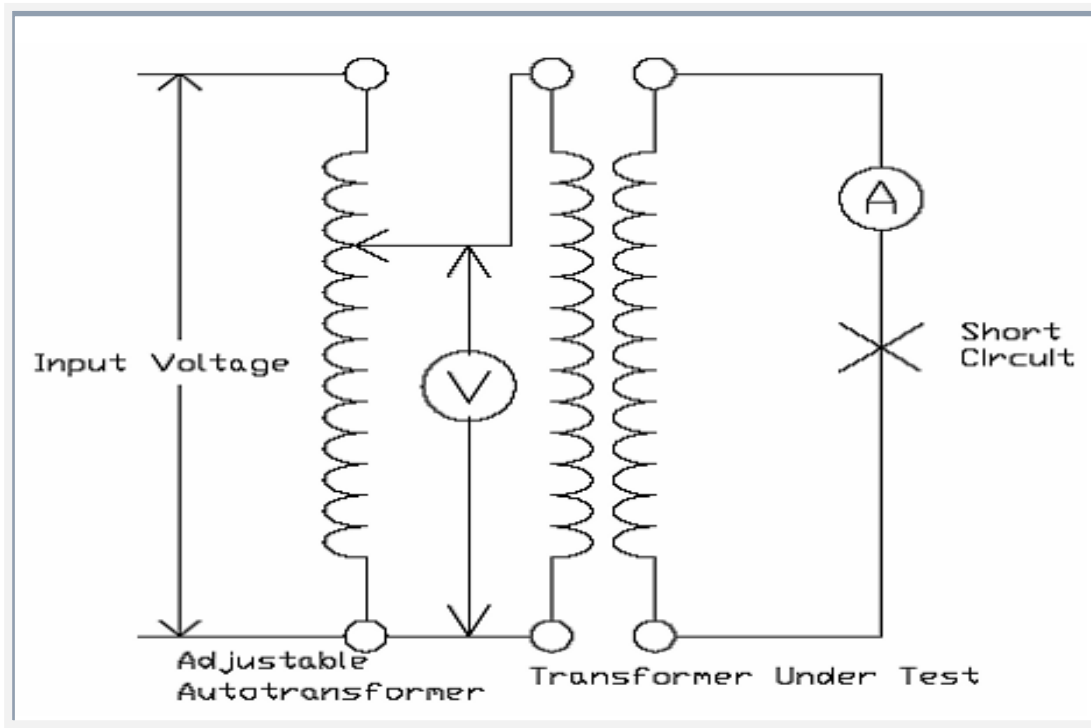
Transformer formula:

❖ Single phase full load current: $I_{FL} = \text{KVA} \times 4.5$

❖ Three phase full load current: $I_{FL} = \text{KVA} \times 1.5$

Short Circuit Current:

$$ISC = I_{FL} / Z, \quad \text{where, } Z = \text{transformer impedance}$$



An example will serve to illustrate:

Transformer data:

Capacity: 1000 KVA, three phase, At $Z\% = 5\%$

Primary voltage: 11000V

Secondary voltage: 380V

Eng_abdelmonem shaban

$$I_{FL} = 1000 \times 1.5 = 1500A$$

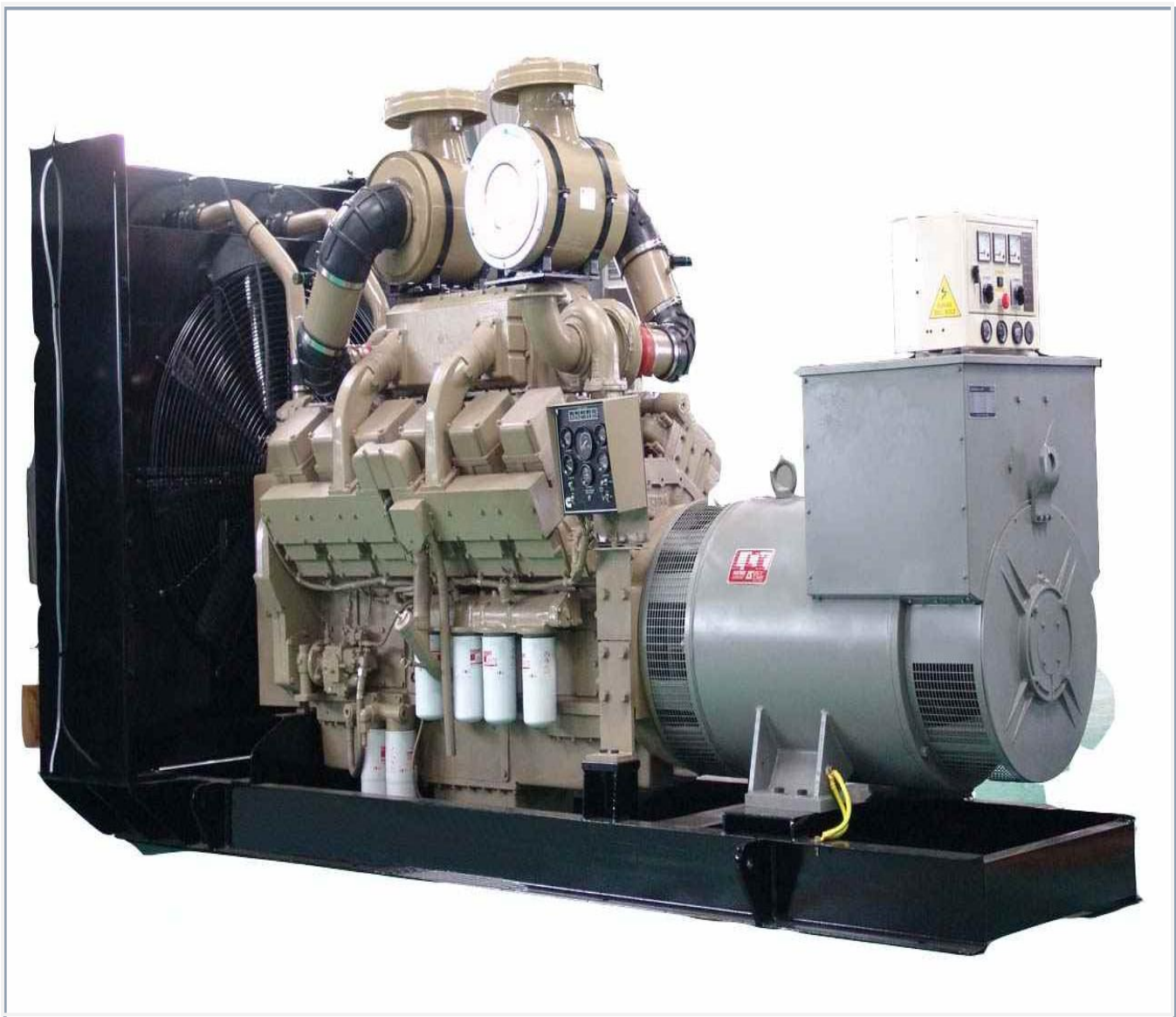
Note that impedance is expressed in percent.

Now that impedance is known, short circuit current, ISC, can be calculated.

$$I_{SC} = I_{FL}/Z = 1500/0.05 = 30kA.$$

Diesel generator

Standby diesel generator used to feed the very important loads in case the Main supply is being cut off. Selecting the generators that can produce the power required by a field unit is an important function. The tasks and factors that govern the Diesel Generator selection Process is described in this chapter. And we will discuss this through case study.





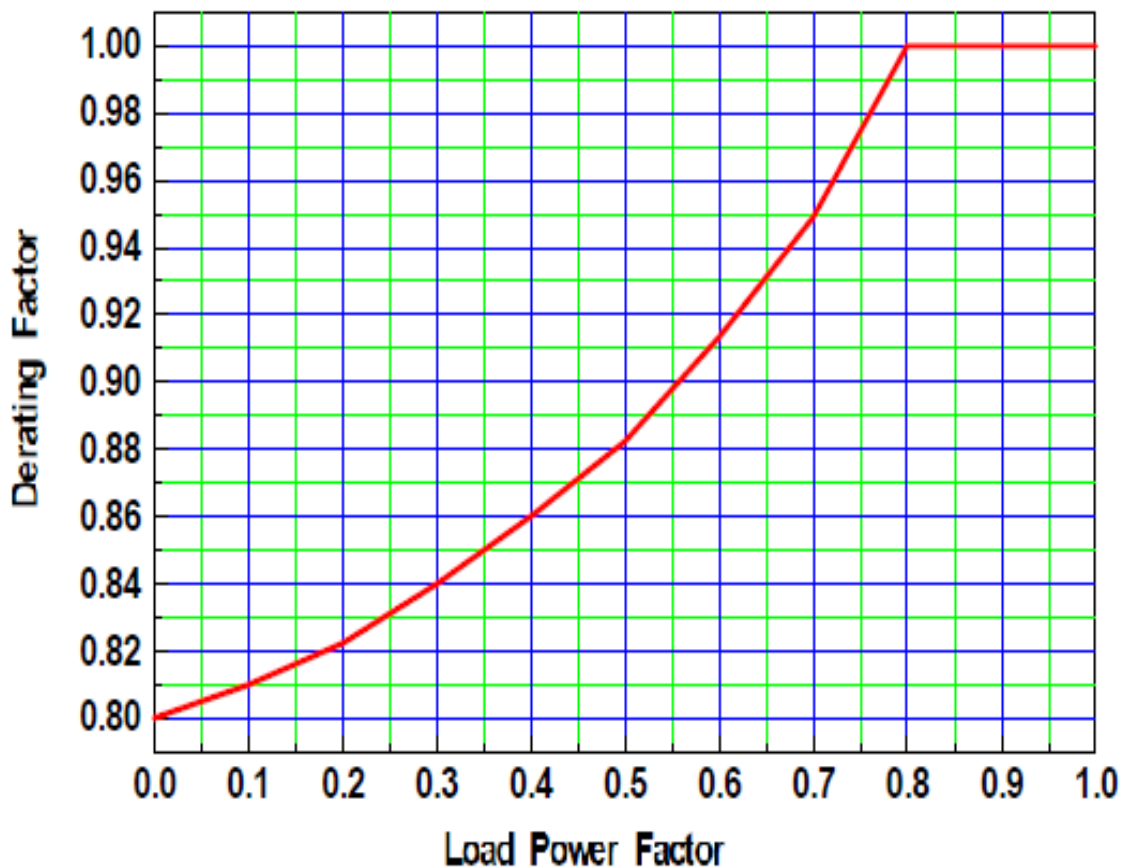
When choosing the diesel generator same factors need to be considered, such a

- 1) load power factor**
- 2) Altitude above sea level**
- 3) the Ambient Temperature**
- 4) Motors starting method**

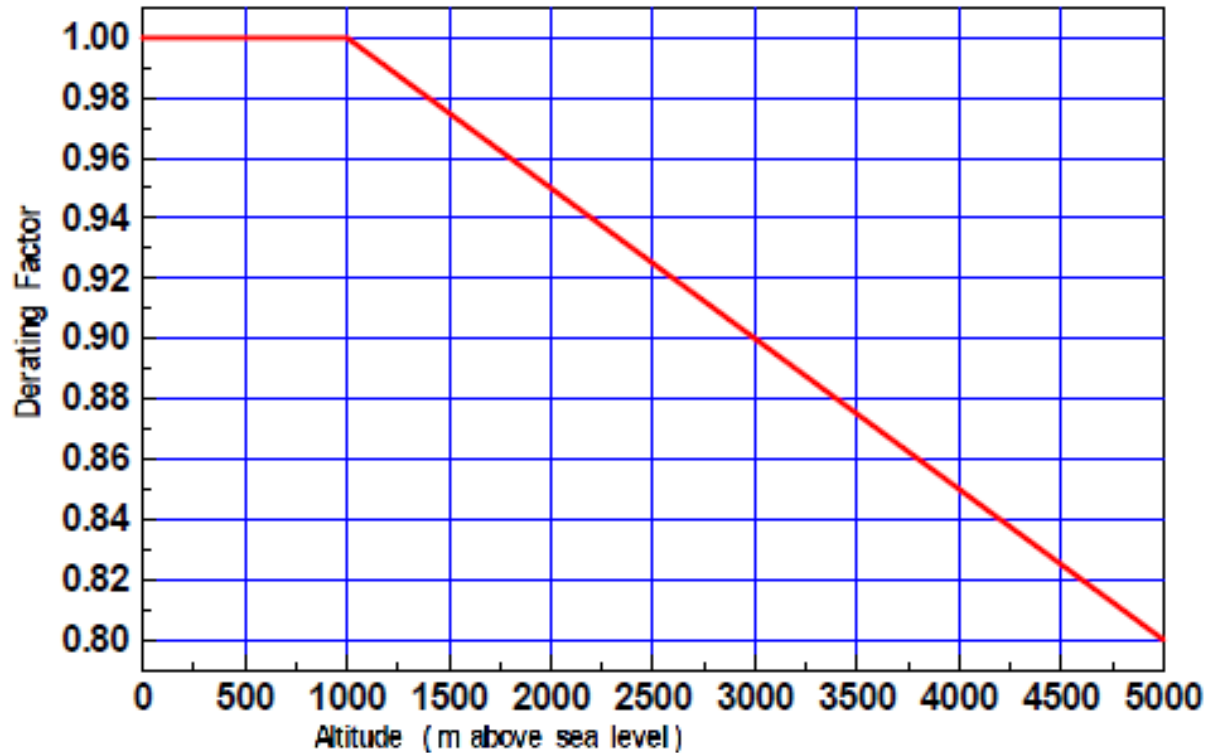
- 5) Variable frequency drive (VFD) motors
- 6) Uninterruptible power supply (UPS) loads
- 7) Medical imaging loads
- 8) Regenerative loads
- 9) battery charger loads
- 10) duty cycle

(1) Load power factor

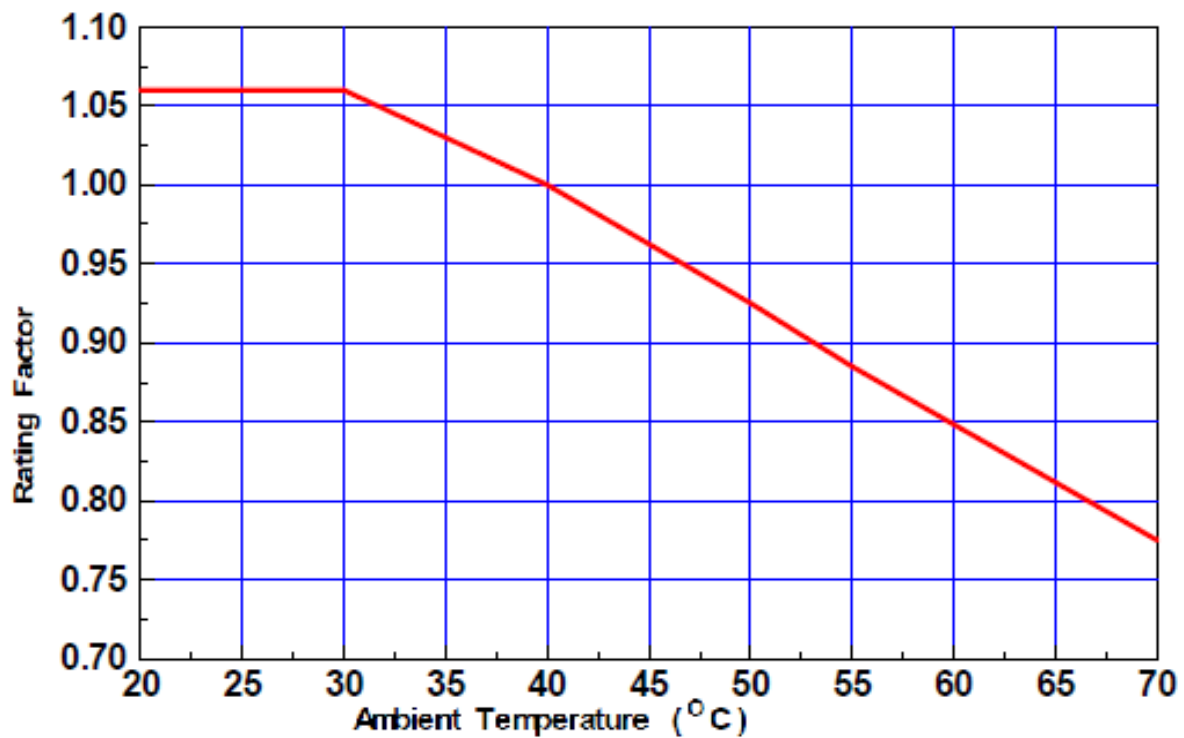
Generators are designed for a worst power factor of 0.8 (lag). A lower power factor demands a higher excitation and results in increased heating of the field winding.



(2) Altitude above sea level

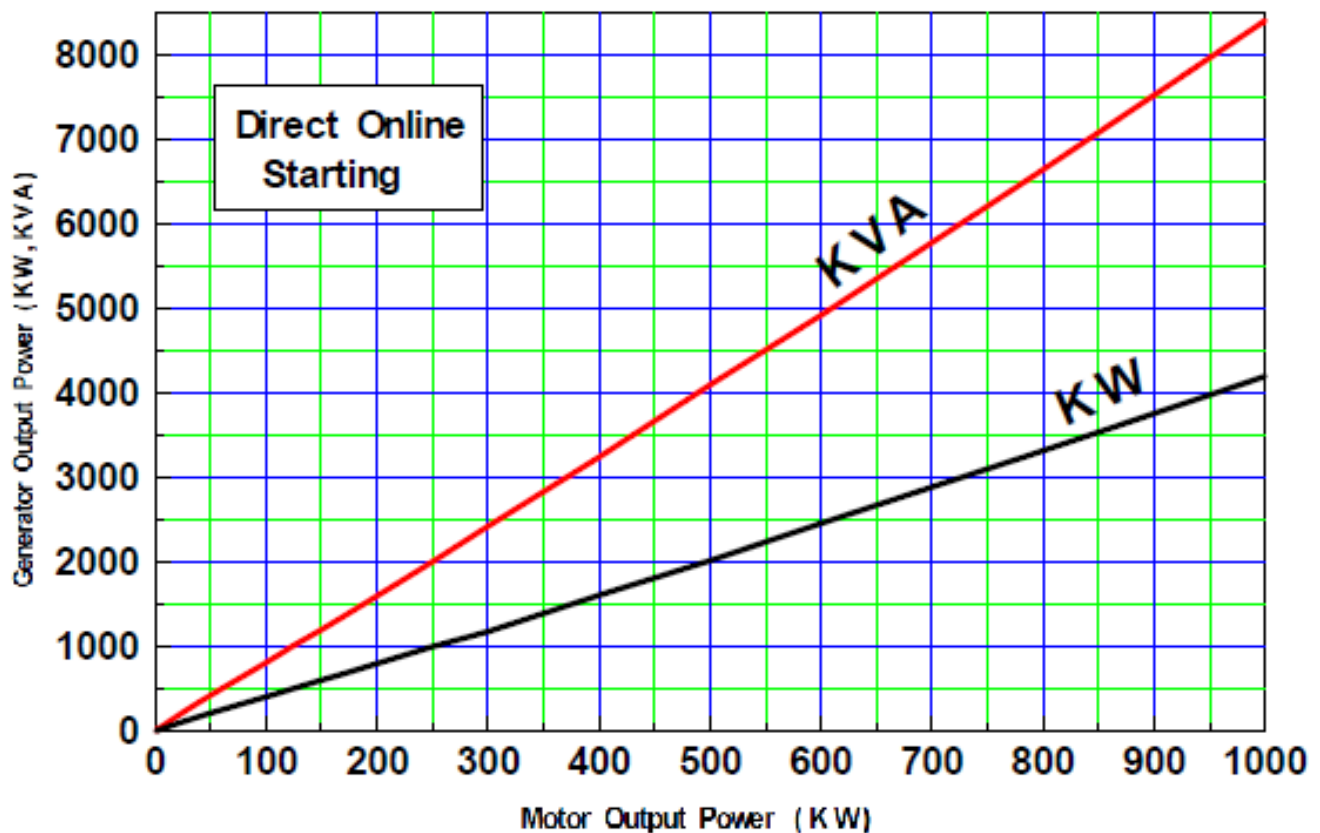


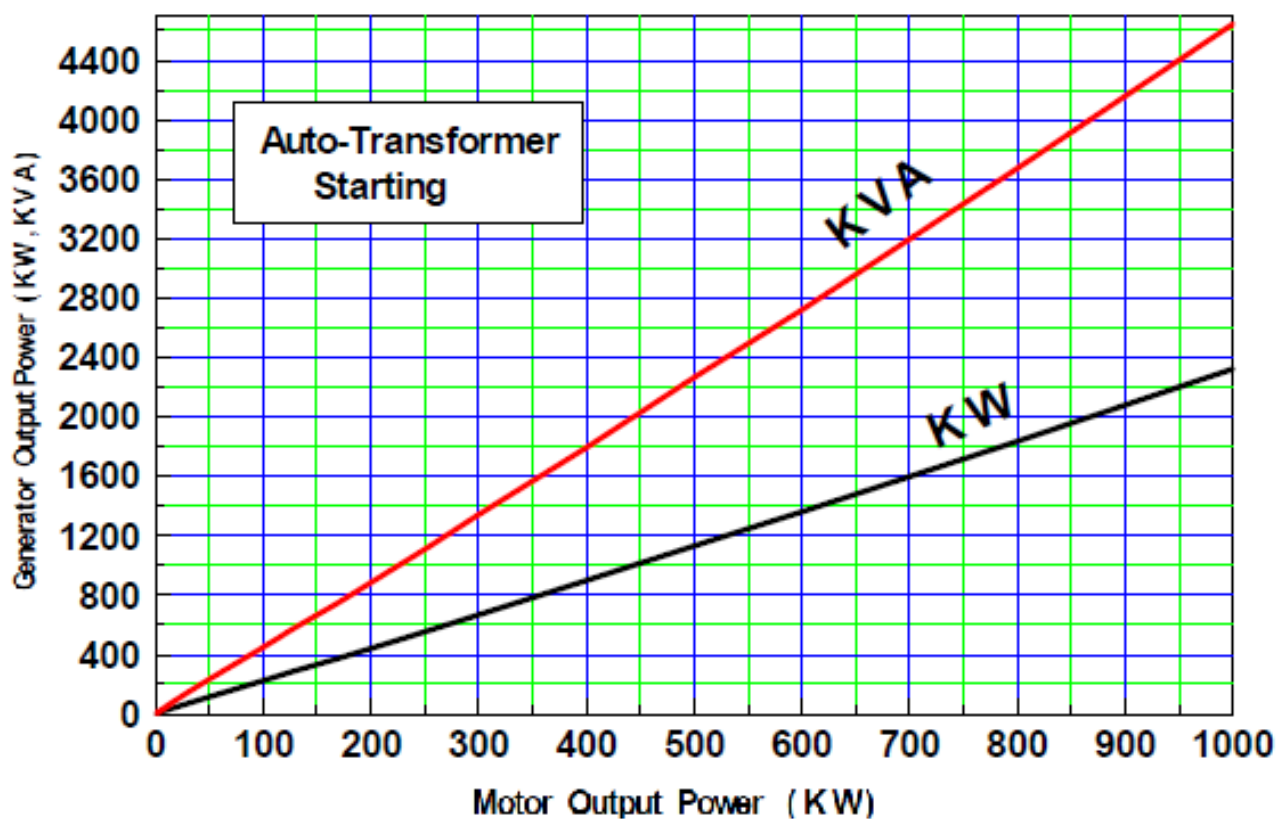
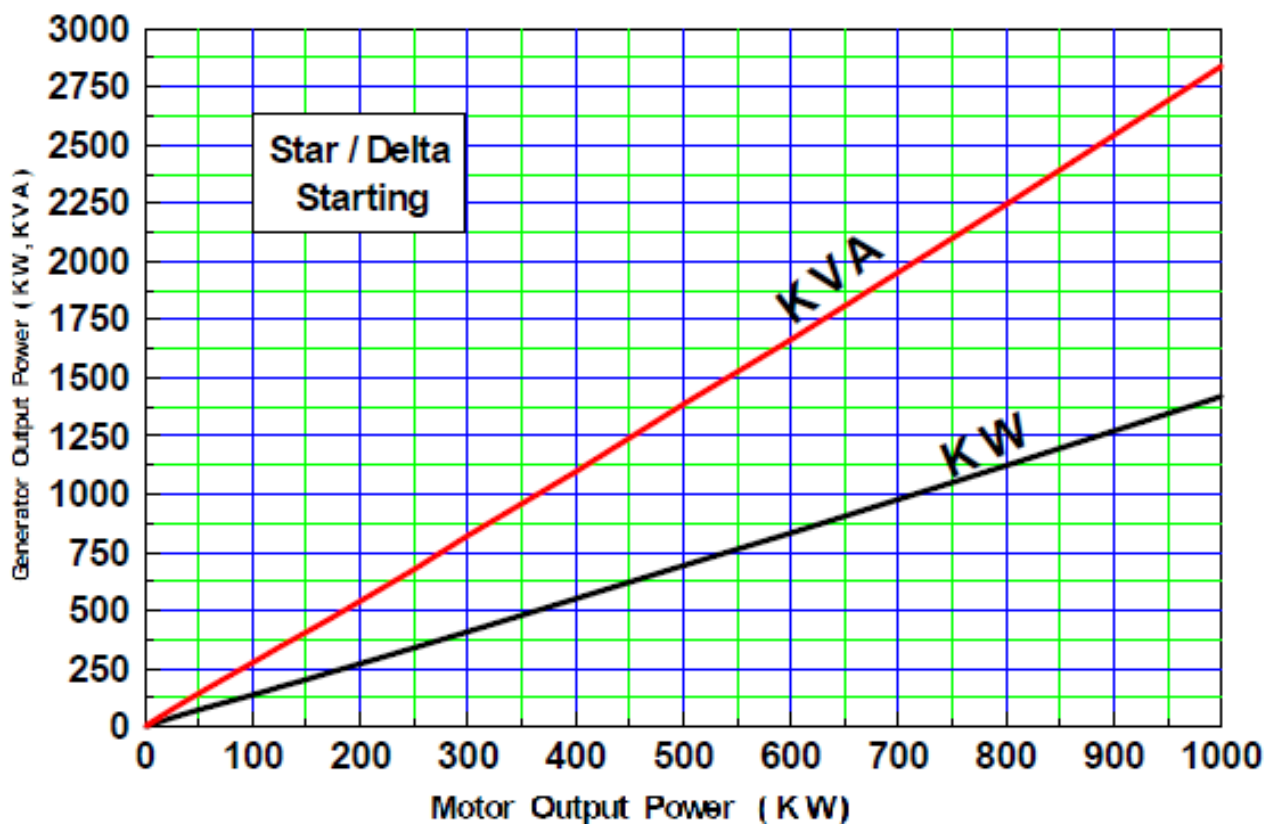
(3) The Ambient Temperature



(4) Motors starting method

The load comprises of one large motor, the diesel generator must be large enough to cater for the high starting current involved. Induction motors generally have a high starting current and low power factor during starting. To determine the size of the generator set required to start a given induction motor





(5) Variable frequency drive (VFD) motors

Variable frequency drives are non-linear loads, induce Harmonic currents which causes distortion in generator output voltage and overheating generator, therefore larger generator size is required to limit these effects.

- [for six-pulse VFD](#)

A typical generator sizing factor is twice the running KW of the drive

- **For pulse width modulated(PWM) VFD, or include filters to limit current distortion to less than 10%,**

Generator sizing factor is 1.4 times running KW of the drive

(6) Uninterruptible power supply (UPS) loads

Effects of UPS on diesel generator

- 1) efficiency (power conversion losses)
- 2) Harmonic current produced which causes voltage waveform distortion and overheating.
- 3) Battery charging current.

According to **GENERIC** generator sizing guide

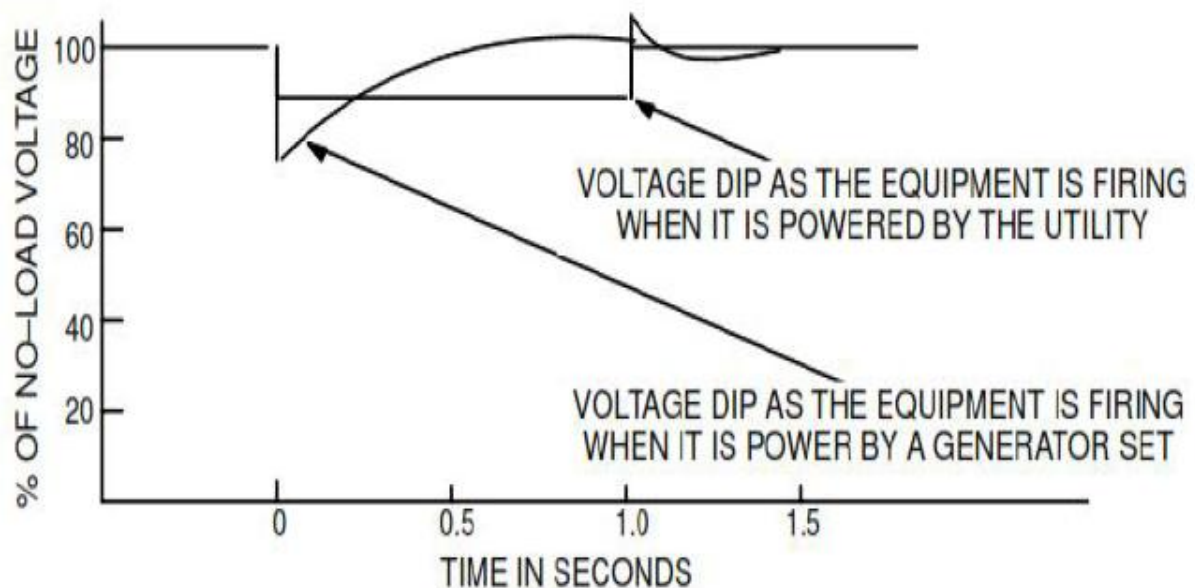
- a) passive and line interactive UPS:

Limit the total UPS loading to 15% - 20% of the generator capacity.

b) Double-conversion UPS:

- Single phase models: limit the total UPS loading to 25% of the generator capacity
- Single phase Minuteman UPS models: limit the total UPS loading to 50% of generator capacity
- Three phase models with filters (current distortion < 10%):
Limit the UPS loading to 80% of the generator capacity

(7) Medical imaging loads (CAT scan, MRI, and X-ray equipment)



- The generator set should be sized to limit the voltage dip to 10 percent to protect image quality.
- Selection of diesel generator for Medical imaging loads

Equipment (KVA)	Generator (KVA)
1.5	3.8
1.7	4.3
5	12.5
6.3	15.8
12.5	31.3
25	62.5
37	93.8
45	112
62	156
75	187
77	192
108	270

(8) Regenerative loads (elevators, cranes and hoists)

- Diesel generator has to be oversized to absorb power generated from this loads during braking, failure to absorb this energy will lead to over speeding and shut down of generator

To avoid problems it is best to follow a couple of simple rules:

- 1) The elevator load on the generator should be assumed to Be at least twice the lift motor nameplate rating;
- 2) The elevator load should be less than 20% of the total load on the generator;

(9) Battery charger loads

A battery charger is a non-linear load requiring an oversized alternator based on the number of rectifiers (pulses) up to 2.5 times the steady-state running load for three- pulse; to 1.15 times the steady-state running load for 12-pulse. These loads are typically found in telecommunications systems.

(10) duty cycle

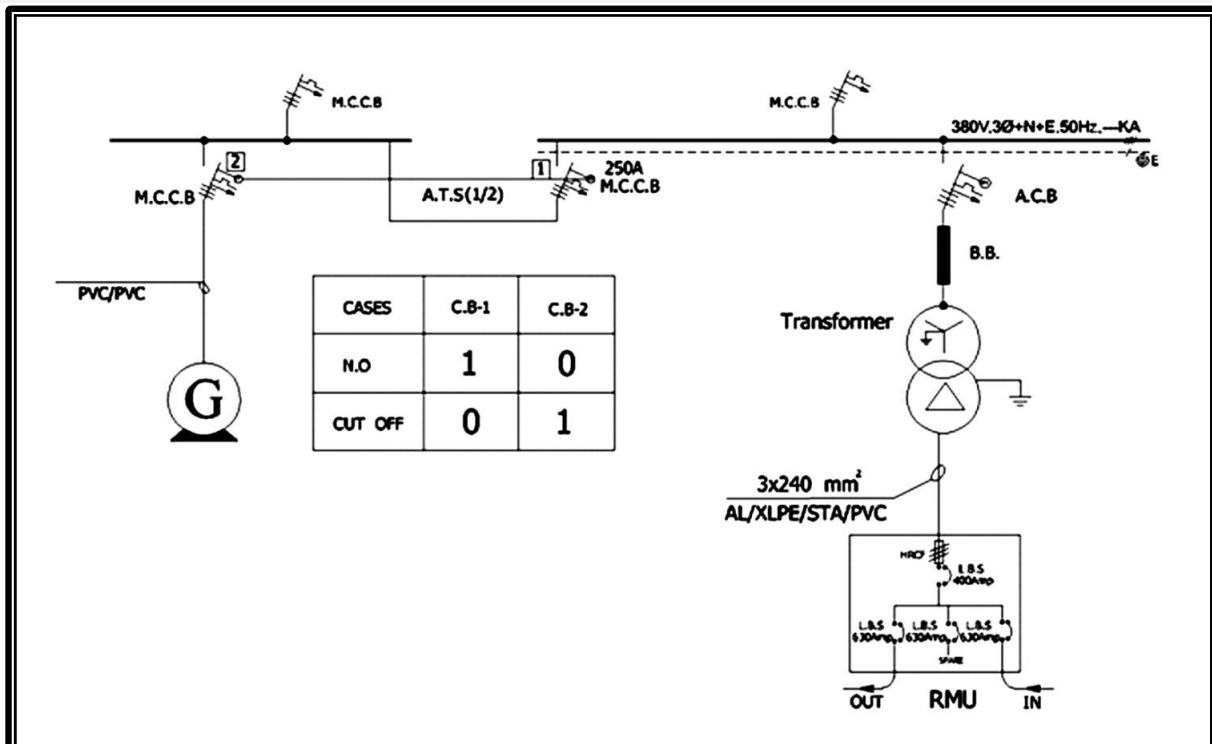
There are three duty classifications for generator set

- A) standby:- used as a backup to utility power supply no overload capacity
- B) Prime power:- generator is the primary source for variable Loads 10% overload capacity is added for generator size
- C) Continuous: generator is the primary source for constant Loads. 30% overload capacity is added for generator size

Steps of Diesel Generator sizing.

- 1- Calculate the correction factor of load **power factor**
- 2- Calculate the correction factor of **Ambient temperature**
- 3- Calculate the correction factor of **Altitude above sea level**
- 4- Calculate the correction factor of **Variable frequency drive**
- 5- Calculate the correction factor of **(U.P.S) loads**

- 6- Calculate the correction factor of **Medical imaging loads**
- 7- Calculate the correction factor **Regenerative loads**
- 8- Calculate the correction factor **battery charger loads**
- 9- Calculate the total load power in (KVA) after correction factors except largest motor.
- 10- Calculate the generator output power for the largest motor depending on **starting method**.
- 11- Calculate total power of main generator which = [generator output power for the largest motor] + [total power of loads with correction] – [largest motor power input].



DISTRIBUTOR



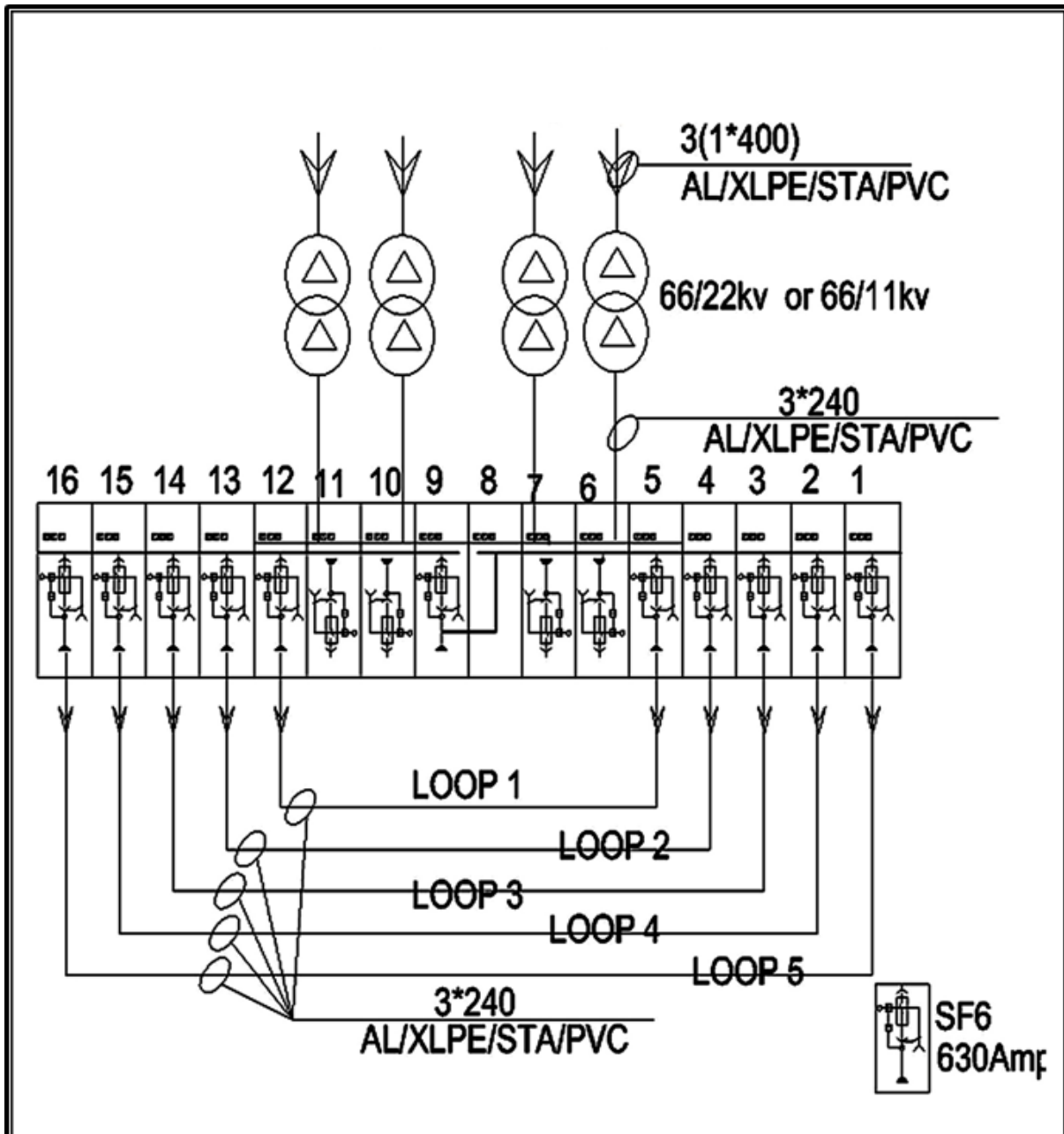
انواع لوحات الجهد المتوسط (الموزعات)

(١) لوحات الجهد المتوسط الخاصة بشركة الكهرباء

أ- موزعات شركة كهرباء جنوب القاهرة (16 cells)

16 Cells type consists of:-

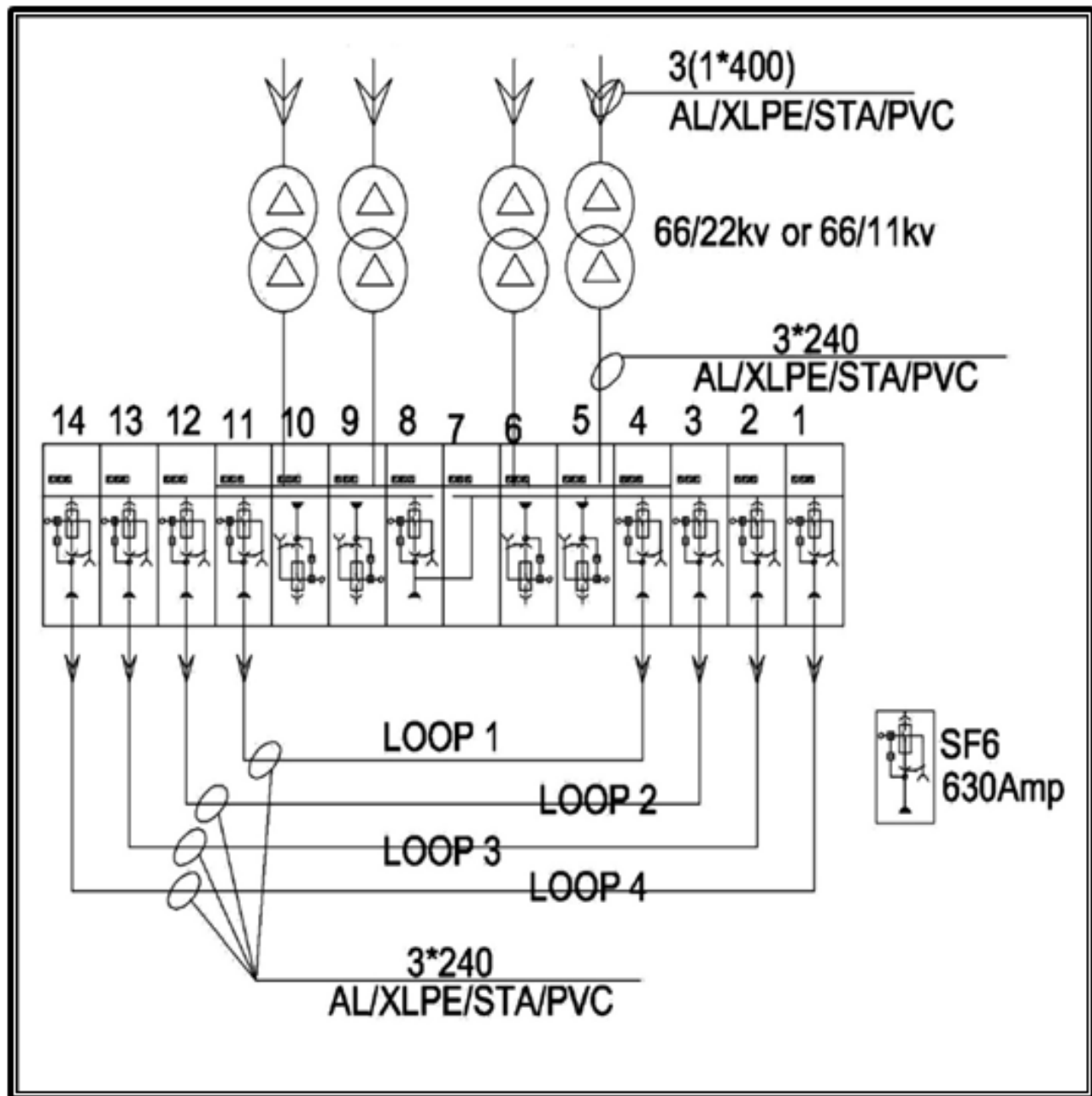
- 10 cells for outgoing.
- 4 cells for incoming.
- 2 cells for bus coupler.

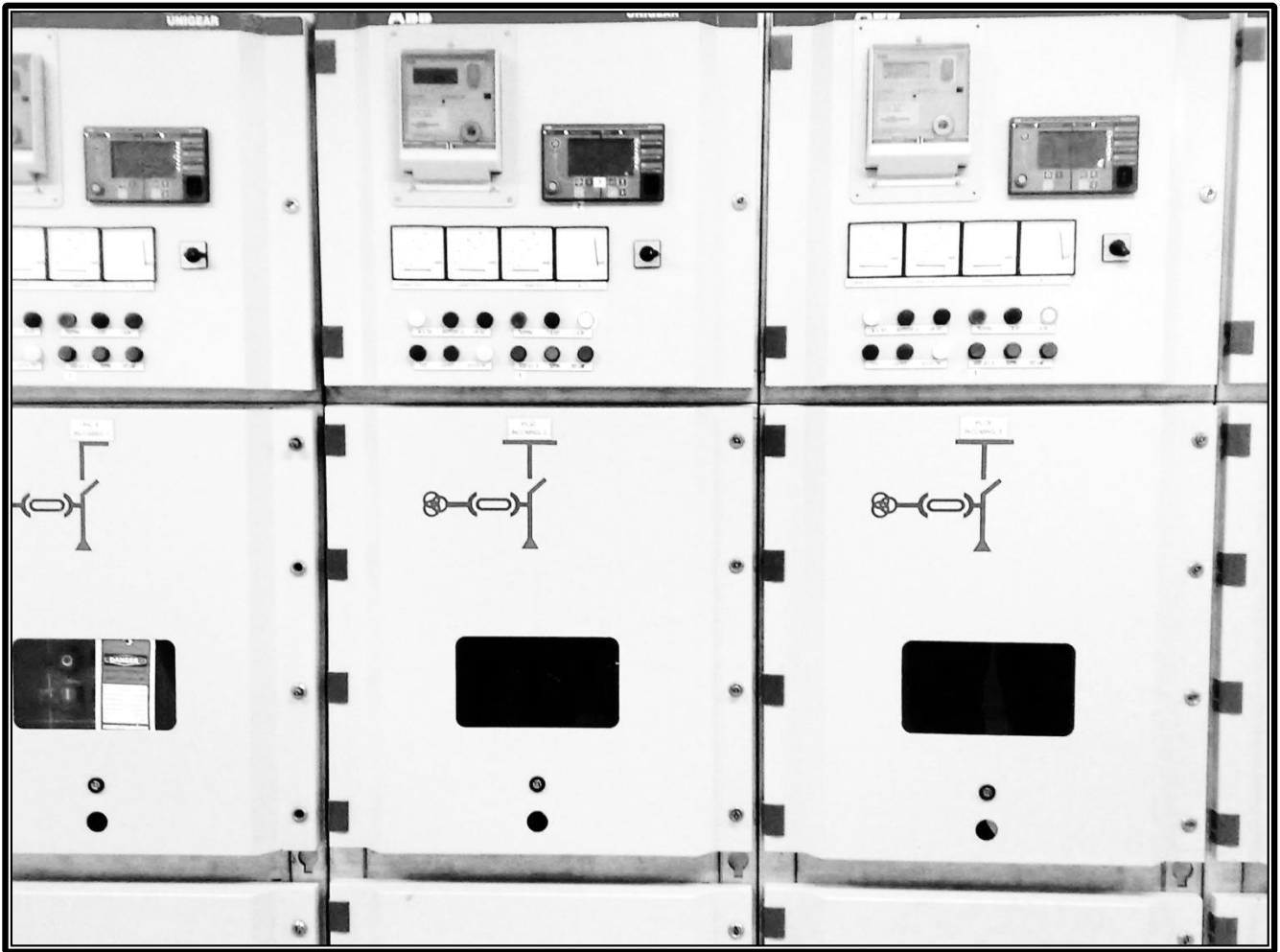


ب- موزعات شركة كهرباء شمال القاهرة (14 cells)

14 Cells type consists of:-

- 8 cells for outgoing.
- 4 cells for incoming.
- 2 cells for bus coupler.





Part of distributor

- There are two Bus Bars each one contains 2 transformers incoming these transformers may be with ratio of 66/11 or 66/22 KV.
- The Bus Coupler is 2 out of 3 (2/3) and is used to connect two bus bars if one of the incoming being out of service to insure power sustainability to the loads.

Eng_abdelmonem shaban

Bus coupler needs two cells one for the C.B and the other one for adaption
(خلية استبدال).



Bus Coupler Cells (one for breaker and one for adaption)

تتكون لوحة التوزيع:-

- (١) قضبان التوزيع الرئيسية :- من النحاس الاحمر بكثافة تيار ١.٥ امبير / مم^٢
- (٢) خلايا الدخول :- تتكون من عدد (٤) خلية اثنان على كل (Section) وتحتوى كل خلية على محولات الجهد ومحولات التيار واجهزة الوقاية والقياس.
- (٣) خلايا الخروج:- يحتوى كل (Section) على عدد (٥ او ٤) خلايا جانبى كل قطاع وتحتوى كل خلية على محولات التيار واجهزة الوقاية والقياس.
- (٤) خلايا الربط :- وهى خلية تستخدم للربط بين قسمى اللوحة فى حالة تعطل خلايا الدخول بأحد قسمى اللوحة أو اجراء الصيانة وتحتوى الخلية على محولات التيار واجهزة الوقاية ضد زيادة التيار واجهزة القياس.
- (٥) خلية الخدمة :- وهى خاصة بتغذية محول الخدمة الخاص باللوحة لتغذية الانارة والشاحن بالتيار المتردد (٢٢٠ – ٣٨٠) فولت وخلافه من احمال تحتاج الى جهد (٢٢٠) فولت.
- (٦) مصدر التيار المستمر:- وهو عبارة عن الشاحن ومجموعة البطاريات لتغذية عنصر التحكم بأجهزة الوقاية ولمبات البيان والانارة الطارئة.

الوقاية الاساسية بلوحات التوزيع:

(١) وقاية لمغذيات الدخول :-

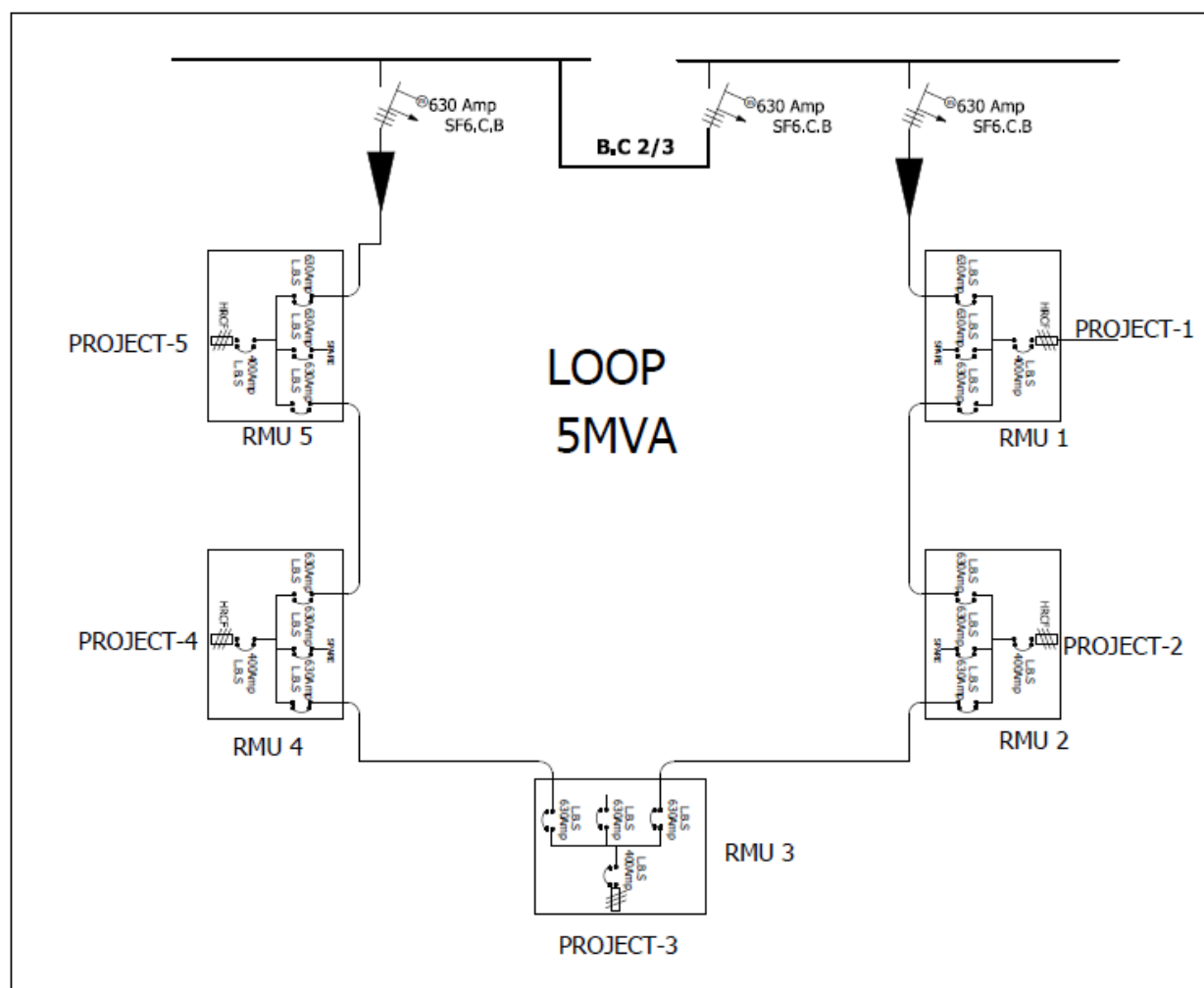
- وقاية ضد زيادة التيار الاتجاهى D. O.C
- وقاية ضد زيادة التيار اللاتجاهى O.C
- وقاية ضد التسرب الارضى الاتجاهى D. E.F
- وقاية ضد التسرب الارضى E.F
- وقاية ضد ارتفاع الجهد O.V

(٢) وقاية لمغذيات الخروج :-

- وقاية ضد زيادة التيار O.C
- وقاية ضد التسرب الارضى E.F

(٣) وقاية لمغذيات الربط :-

- وقاية ضد زيادة التيار O.C
- وقاية ضد التسرب الارضى E.F



١- فى الوضع العادى لابد أن تكون عدد ٢ سكينة فى Loop مفتوحة .

٢- Loop الواحد لا يزيد عن 5 MVA

٣- يغذى loop مجموعة من (Ring Main Unit) والتي تستخدم لتغذية المشاريع.

٤- يستخدم فى الـ R.M.U (Load Break Switch LBS) لأنه له القدرة على الفصل على حمل

عكس الـ (Isolating Switch IS) ليس له القدرة على الفصل على حمل ويستخدم لعمل

الصيانة .

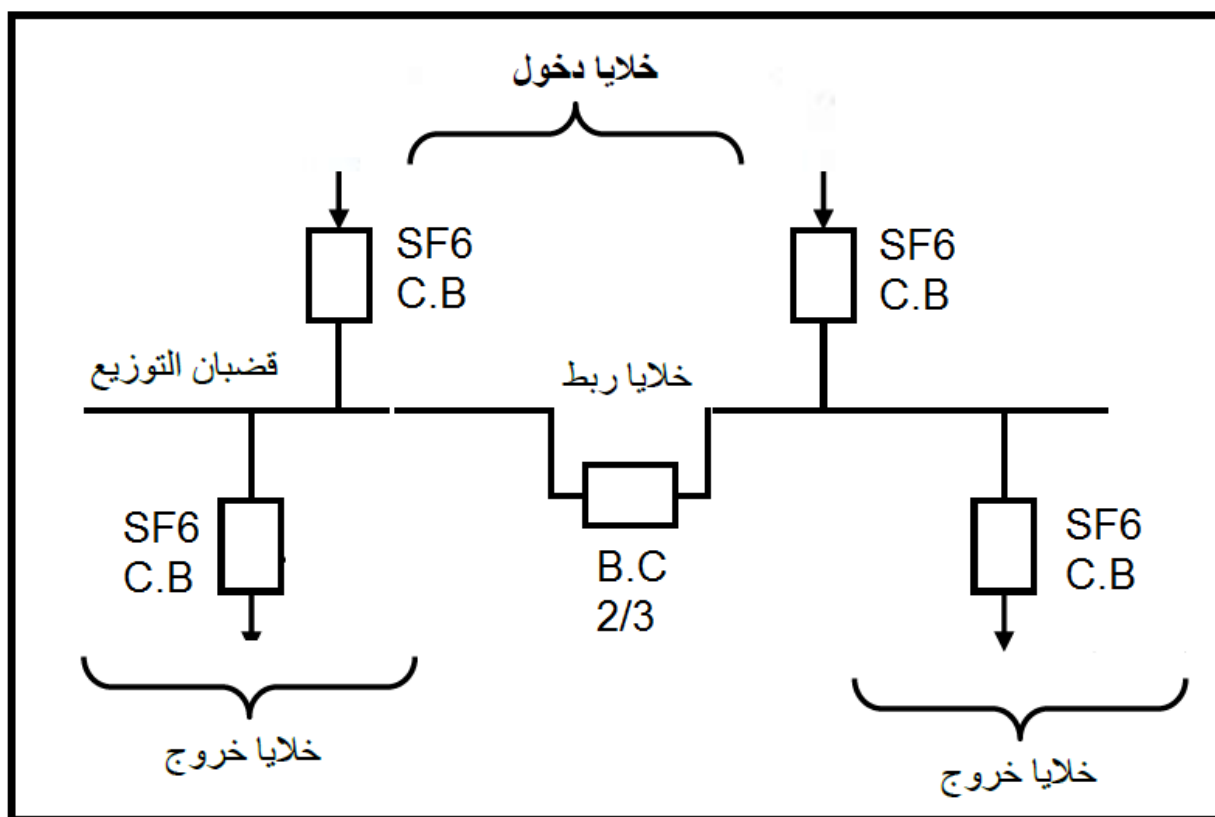
الجدول التالى يوضح مقارنة بسيطة بين الـ CB و LBS و IS.

C.B (Circuit Breaker)	LBS (Load Break Switch)	IS (Isolating Switch)
Automatic	Manual	Manual
Contain Arc chamber Operate on SC and load	Contain Arc chamber Operate on load	Not contain Arc chamber Operate at no load
Used for protection	Used for operation	Used for maintenance

٢٢ موزعات يتم تركيبها في حالة المشاريع الكبيرة التي تتعدى 1 MVA

consists of:-

- Outgoing cells (depend on project) may be 2 or 3 or 4 or -----cells.
- 2 cells for incoming.
- 2 cells for bus coupler.



(U.P.S)
Uninterruptible power supply

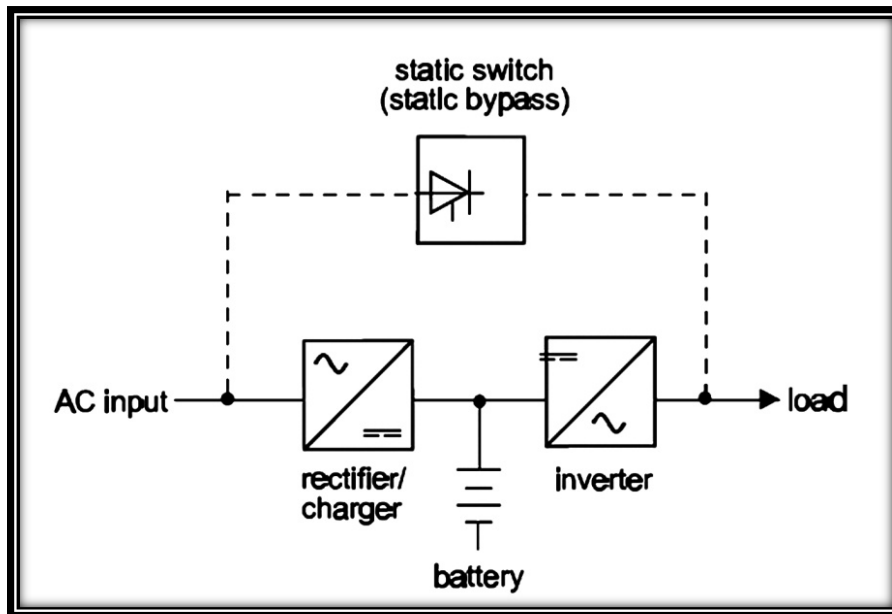


☒ Specification

- *types of ups*
- *power(KVA)*
- *time(min)*
- *output harmonic distortion*
- *nominal output power factor*

Types of UPS

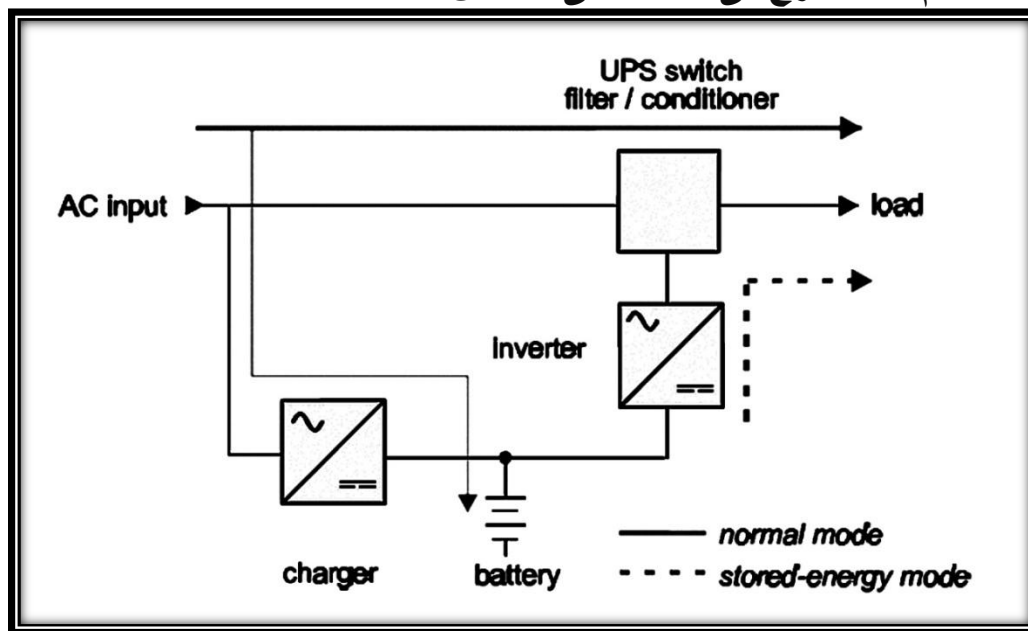
1) ON-LINE U.P.S



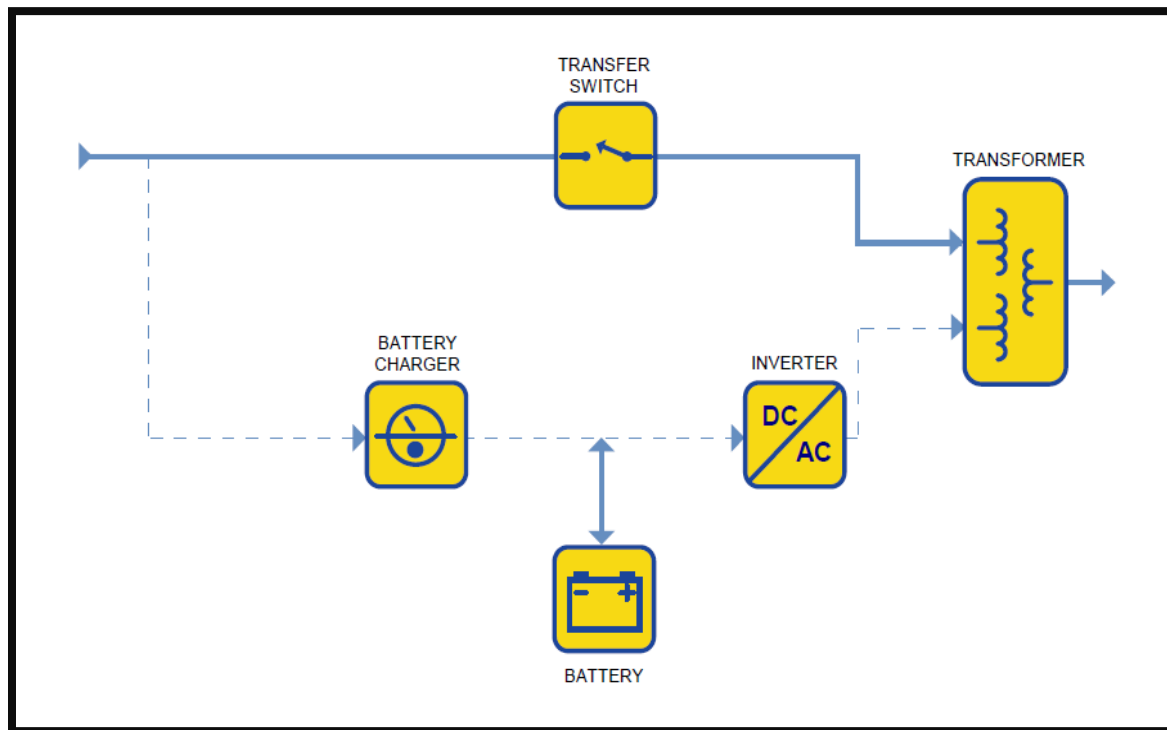
يفضل استخدام هذا النوع في احمال التي تزيد عن ١٠ ك ف أ

2) OFF-LINE U.P.S

يفضل استخدام هذا النوع في احمال التي تقل عن ١٠ ك ف أ



3) ON LINE UPS WITH ISOLATING TRANSFORMER



يتم استخدام هذا النوع فى احمال غرف العمليات والعناية المركز والافاقه

How to selected UPS?

For example if you have the following loads:-

Computer load = 50 KVA

Operation Room load = 100 KVA

Total load of ups = 160 KVA

So, Select UPS = 160 KVA

بعض الملاحظات في توصيف UPS

- السعة : (ك.ف.أ)
- معامل قدرة (٠.٨)
- الجهد (دخول): ٣ أوجه ٢٢٠/٣٨٠ فولت $\pm 15\%$ متردد او وجه واحد ٢٢٠ فولت $\pm 15\%$ متردد.
- التردد(دخول): ٥٠ ذ/ث $\pm 6\%$.
- الجهد (خروج): ٣ أوجه ٢٢٠/٣٨٠ فولت $\pm 1\%$ (static load) ، $\pm 3\%$ عند تغيير الحمل ما بين ١٠% الى ١٠٠% من السعة الكاملة .
- التردد(خروج): ٥٠ ذ/ث $\pm 1\%$.
- الموجه: Sine wave output.

- **Distortion harmonic**

- *1% or better at normal linear load*
- *$< \pm 3\%$ at nonlinear load*

- السعة الإضافية (Over load capacity): - (١٢٥% لمدة ١٠ دقائق)

- درجة حرارة التشغيل:- من ٥- ٤٠°م

Feeding Systems

According to Cairo Electric Distribution Company (CEDC) there are four types of feeding systems according to the load rating divided as follow:-

تكون التغذية للمبنى حسب اشتراطات شركة توزيع الكهرباء الواقع المبنى فى نطاقها ، ويلزم الإلمام بها من جانب القائم بالتصميم ، ويمكن مراجعة شركات توزيع الكهرباء لاستيضاح أى بيانات لتيسير أداء العمل .وتقوم شركات توزيع الكهرباء بتغذية المباني على النحو التالى:

1) 1st type – Used for loads less than 200 KVA

so most usage 1st type to fed The Residential Areas.

2) 2nd type – Used for 200 < loads < 1 MVA

3) 3rd type – Used for 1 MVA < Loads < 5 MVA

4) 4th type – Used for loads > 5 MVA

يلزم لتغذية هذه الطرازات من المباني بالطاقة الكهربائية ، بعد تحديد قدرة الأحمال الكهربائية

المتوقعة للمبنى ، اختيار الشريحة التى تلزم لتغذية المبنى وتحديد طراز المبنى

تحديد الأحمال للمبنى

يتم تحديد الأحمال طبقاً لنوع المبنى، وفيما عدا المعدات الخاصة للمبنى، فإنه يتم احتساب الأحمال الكهربائية للاستخدام العام على أنها أحمال الإضاءة ، مغذيات القدرات الصغيرة (البرايز) ، أحمال التكييف على أساس القدرة اللازمة لكل متر مربع حسب نوع ومكان المبنى.

ويراعى عند حسابات الأحمال المتوقعة، اختيار معامل التباين (Diversity factor) والذي يحدد طبقاً لنوع الحمل وقدرته ونوع النشاط .

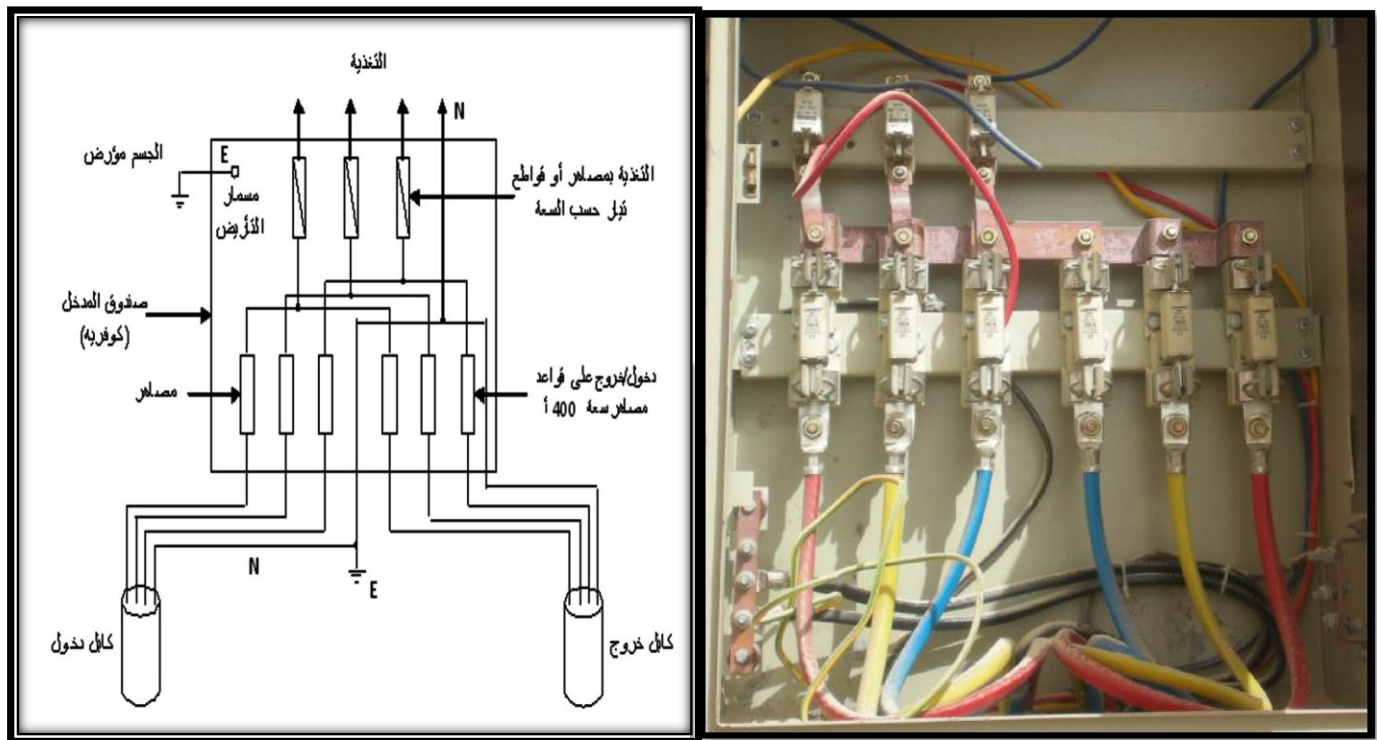
بعد تحديد الحمل التقديرى للمبنى تحدد القدرة المطلوبة له، وتصنف المباني من حيث القدرة على النحو التالى:

(١) مبنى يحتاج لقدرة تساوى أو أقل من ٢٠٠ ك.ف.أ (مبنى محدود) (1st type) .

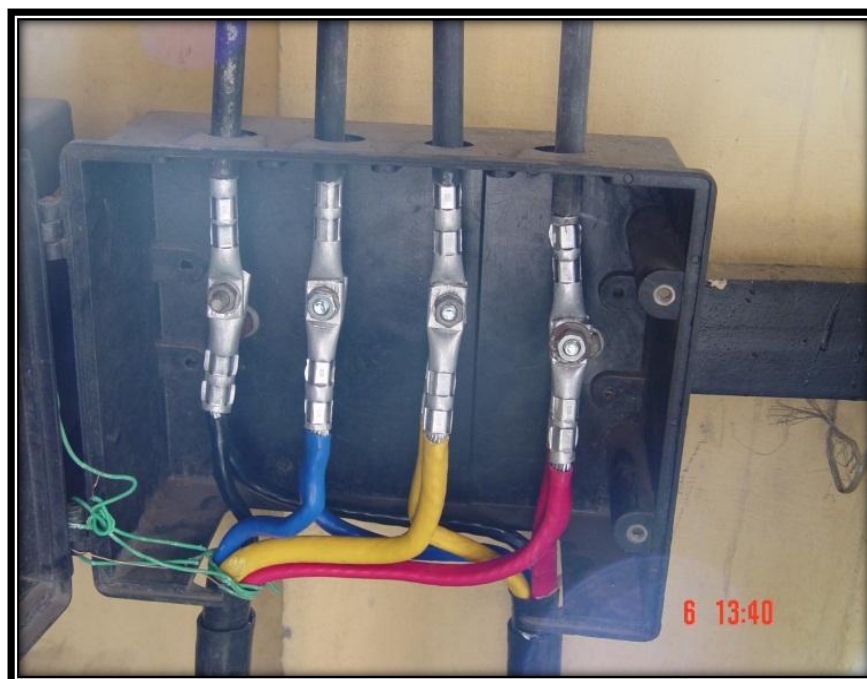
يتم التغذية بكابل من شبكة ضغط منخفض على جهد ثلاثى الأطوار "٣٨٠ / ٢٢٠ فولت - ٥٠ هرتز. وتقوم شركة التوزيع بعمل مقايسة للتغذية الكهربائية – تشمل حصة المبنى من تكاليف توفير التغذية بالطاقة المتعاقد عليها، حسب القوانين واللوائح المنظمة لذلك.

يتم تركيب **صندوق مدخل العمارة (أو كوفريه)** أو صندوق توزيع من الفيبر جلاس لربط كابلات الدخول وكابلات الخروج للمبنى – ثم من خلال وحدة قطع كاملة للوقاية كالمصاهر – أو القواطع الكهربائية، يتم خروج كابلات تغذية المبنى.

تبين الأشكال التالية بعض نماذج للوحات كهربائية تتحكم فى التغذية الكهربائية للمبنى، وهى تختلف من شركة توزيع لأخرى ولكن الشائع منها كما هو موضح فى الشكل التالى.



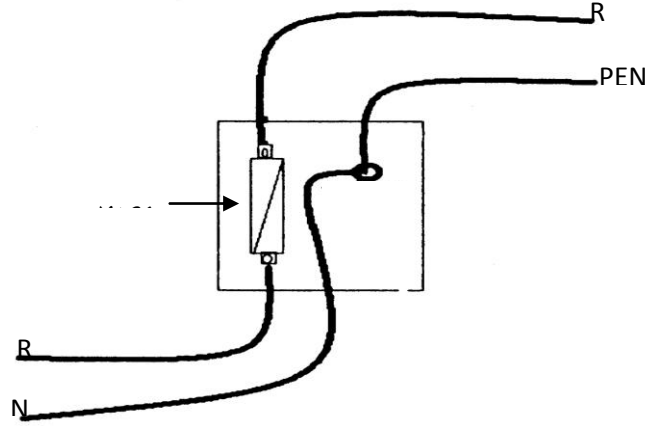
صندوق مدخل العمارة



كوفريه

نموذج لوحة لمدخل العمارة والكوفريه المستخدمين بشركتي شمال وجنوب القاهرة لتوزيع للكهرباء

وتوجد طرازات أخرى من بينها كوفريه على الأعمدة الهوائية – ومركب به مصهر بالقاعدة لتغذية مشترك واحد لسعة (١٠) أمبير فى مبنى ريفى أو بسعة ٤٠ أمبير فى مبنى حضرى كما هو موضح فى الشكل التالى وهذا الطراز بسيط وقليل التكلفة .



كوفريه للتوصيل إلى لوحة عداد لمبنى مشترك واحد (٤٠ أمبير)

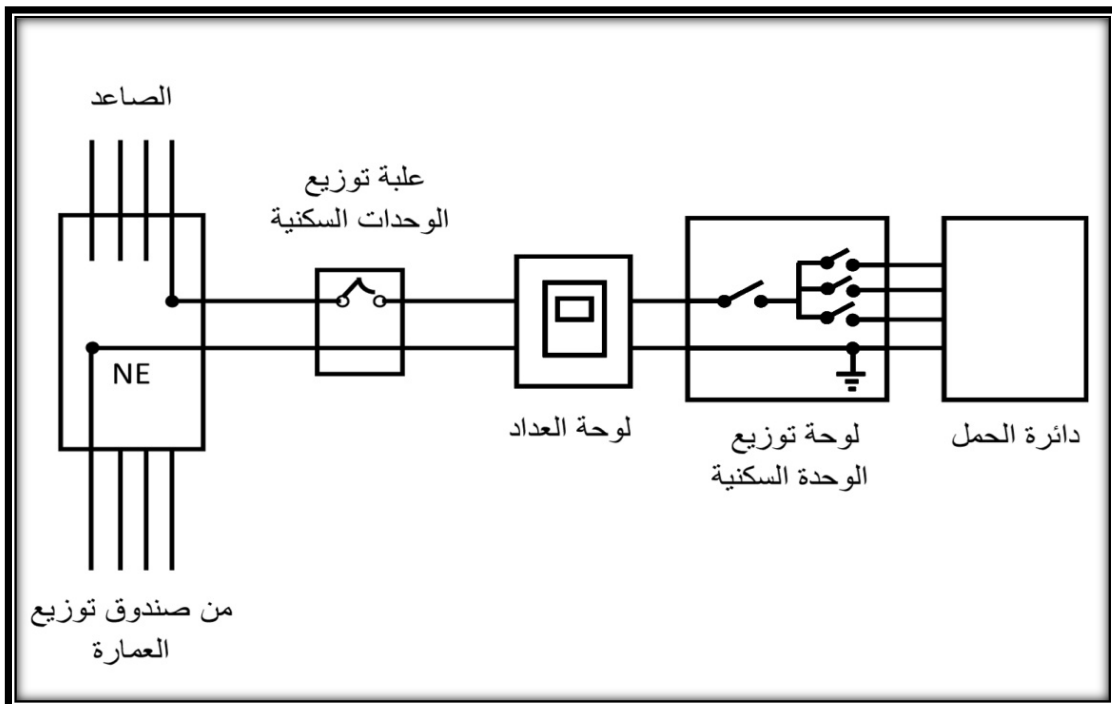
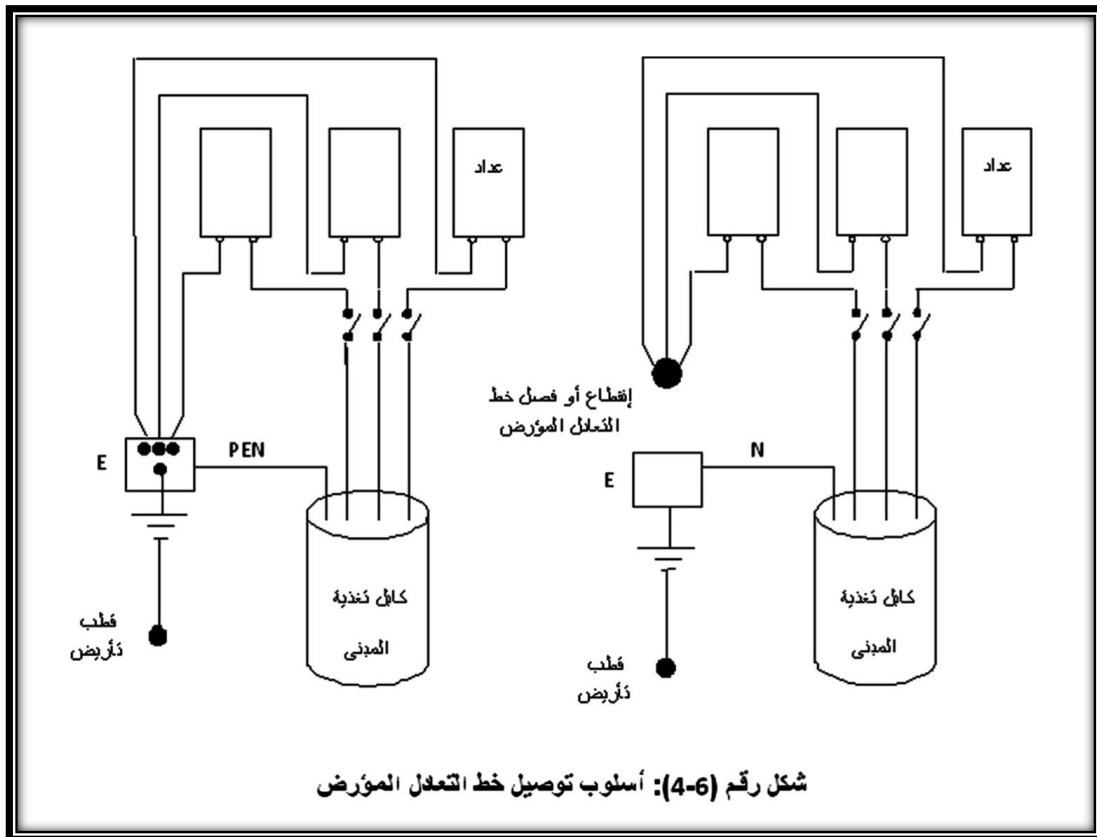
ويراعى فى صندوق تغذية مدخل العمارة (لوحة مدخل العمارة) ما يلى:

يمنع تماماً وضع أى وسيلة قطع أو فصل لخط التعادل المؤرض عن الشبكة وذلك فى حالة تغذية المبنى بالطوار الثلاثة بنظام "أت- ش" (TN-C) لأن قطع توصيل الأرضى لخط التعادل المؤرض فى المبنى يؤدى لتشغيل المعدات على جهد ٣٨٠ فولت ويؤدى ذلك لتلفها أو إلى مشاكل كثيرة أخرى.

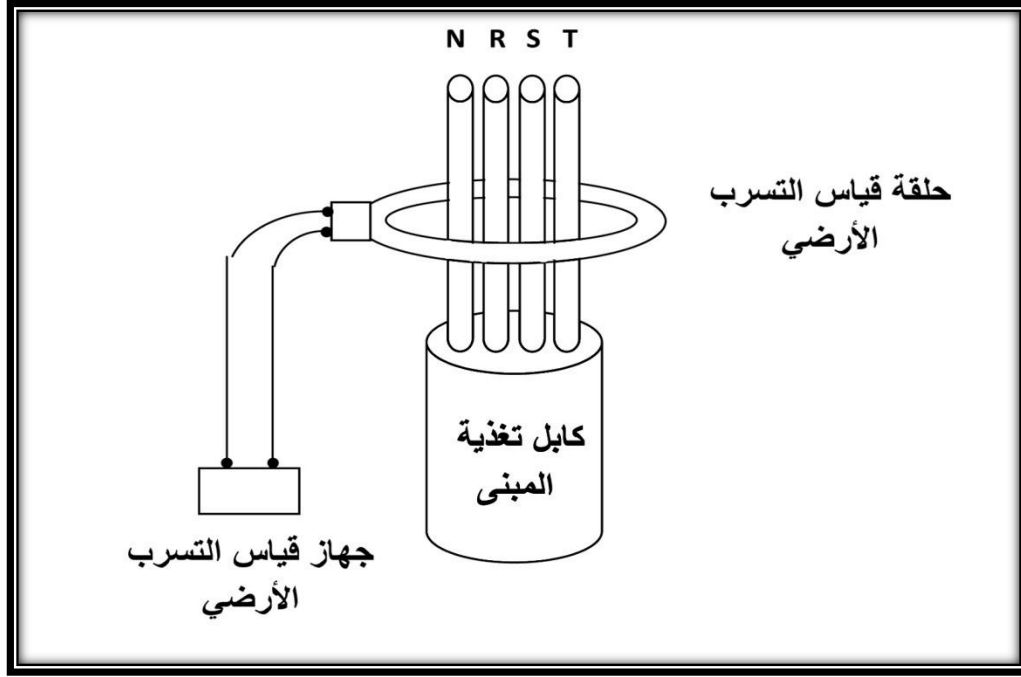
اشتراطات يجب مراعاتها فى تغذية المبنى على الجهد المنخفض بلوحة مدخل العمارة

تحدد لوحة مدخل العمارة الحالة التى عليها التركيبات الكهربائية داخل المبنى فيما يخص التوصيلات الداخلية بعد اللوحة والتى تبدأ بالعمود الصاعد ثم علب صناديق التوزيع للشقق ولوحة العداد ثم لوحة التوزيع للمشارك وكذلك الأحمال الداخلية بالشقق.

تتوقف جودة الشبكة الداخلية للمشترك حسب مقدار التسرب الأرضي، أنظر الشكل التالي.



نموذج لتوصيل تغذية وحدة سكنية من صاعد العمارة



نموذج لتوصيل تغذية وحدة سكنية وقياس التسرب الأرضي

يجب ألا تتعدى نسبة التسرب الأرضي في الشبكة الداخلية للعمارة القيمة التي تحددها شركة توزيع الكهرباء المختصة ويتم قياس تيار التسرب الأرضي كما هو موضح بالشكل السابق.

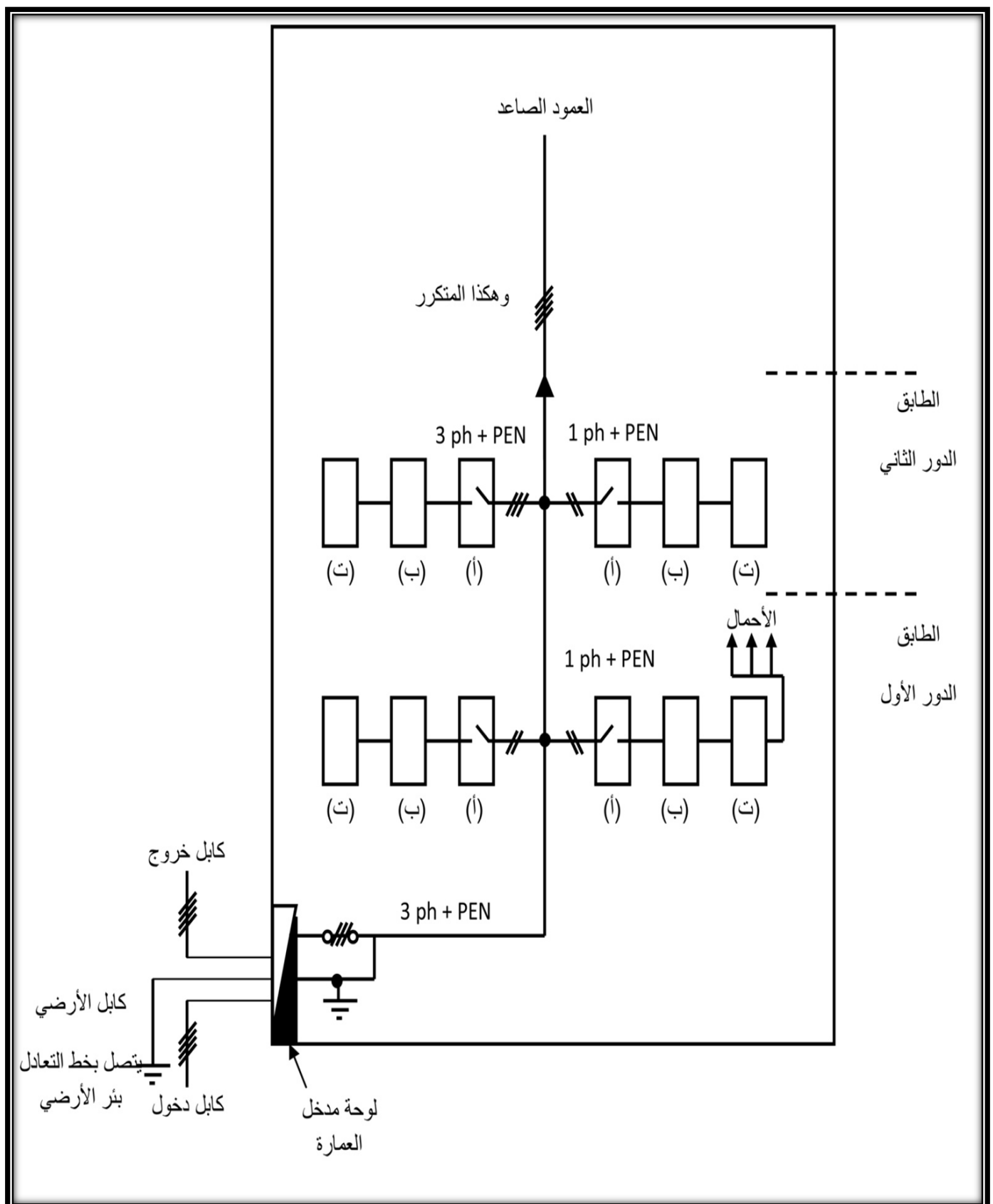
يجب الحد من قيمة التسرب الأرضي ولما يسببه من خطورة ظهور جهد كهربائي على الأجهزة – داخل المباني مما يؤدي لمشاكل واضرار للأفراد والمعدات.

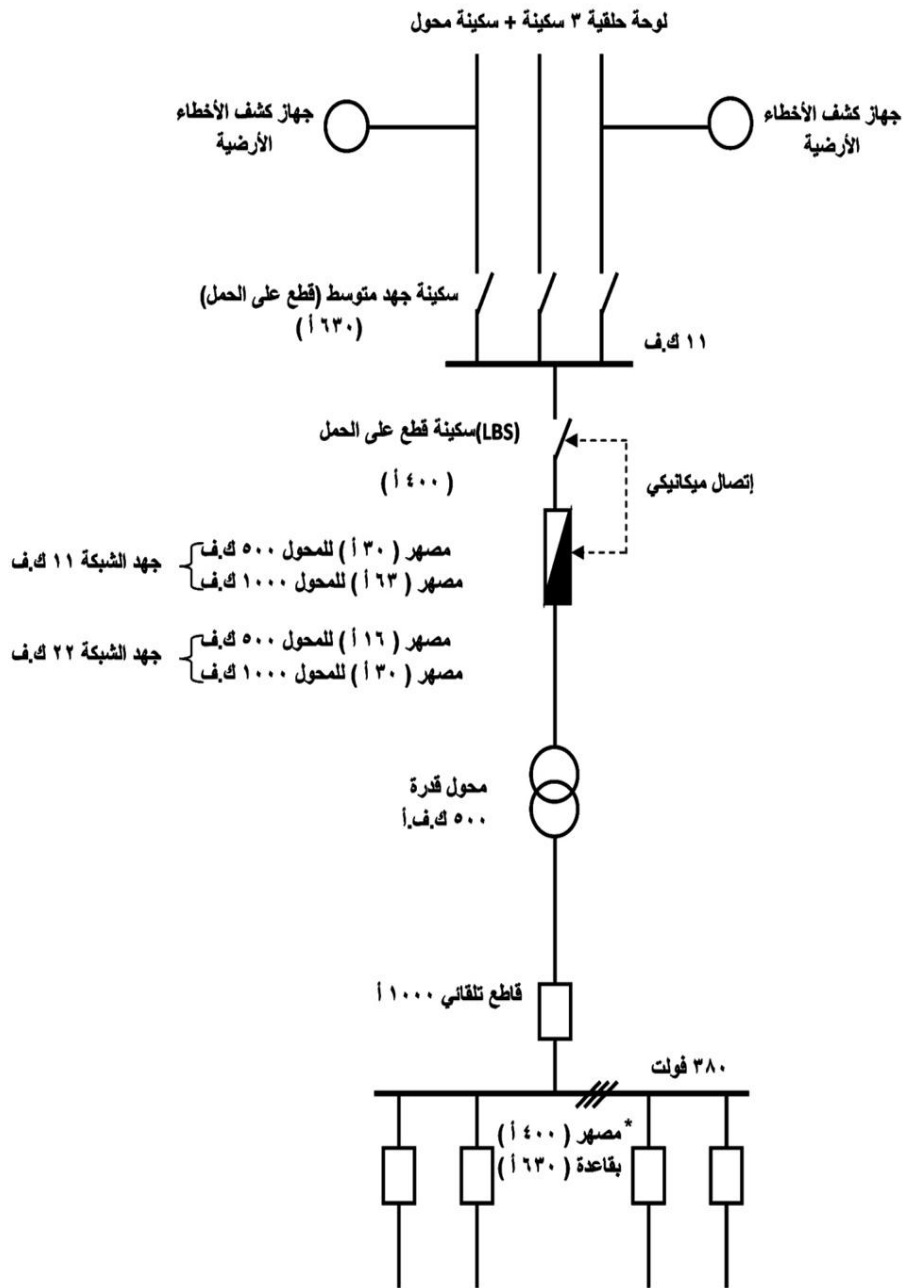
يعتبر نظام التأسيس للمبنى وجودة التوصيلات الداخلية شرطان أساسيان لتأمين تغذية كهربائية جيدة به.

نظام التغذية الكهربائية للمباني السكنية

(أ) في حالة المباني السكنية الخاصة (أو وحدات سكن عائلتي حتى لو كانت متعددة الطوابق):

- يجوز تركيب عداد كهربائى واحد سعة (١٠) أمبير أو (٤٠) أمبير أحادى أو ثلاثى الأطوار.
- يلزم تركيب عداد كهربائى مناسب للخدمات بالمبنى وذلك لتغذية جراج به خدمات كهربائية عامة مثل (ظلمبات رفع ونزح المياه، إنارة عامة فى المبنى ، أى معدات عامة أخرى).
- (ب) وفى حالة المبانى السكنية العامة (المبانى ذات الوحدات السكنية المؤجرة أو اتحاد ملاك أو ما يشابه ذلك كالسكن الإدارى):
- يلزم تركيب لوحة عداد كهربائى لكل وحدة سكنية وتكون سعة العداد (١٠) أو (٤٠) أمبير أحادى أو ثلاثى الأطوار.
- يلزم تركيب لوحة خاصة بعداد للخدمات العامة بالمبنى. ويوضح الشكل التالى نظام التغذية للمبانى السكنية.





شكل رقم (٢-٥) : رسم تخطيطي لكشك (١١ / ٠,٤) ك . ف كامل بالمحول سعة ٥٠٠ ك . ف
* يمكن أن تكون مفاتيح أوتوماتيكية أو مفاتيح بمصاهر

نظام تغذية المباني العامة على الجهد المنخفض (لقدرة تساوى أو أقل من ٢٠٠ ك.ف.أ)

يندرج تحت اسم المباني العامة ما يلى :

مبنى خدمات / مبنى إدارى / مبنى تجارى / مستشفى / ورشة صناعية ذات تغذية على الجهد المنخفض وتكون نظم التغذية على النحو التالى :

✗ يتم تركيب لوحة أو لوحات مدخل المبنى حسب سعة التيار المتعاقد عليه مع شركة توزيع الكهرباء، وذات وقاية ضد قصر الدائرة طبقا لاشتراطات الشركة .

✗ يتم توصيل لوحة المدخل إلى لوحة توزيع عامة للمبنى .

✗ تكون التغذية على الجهد المنخفض 3×380 فولت / ٥٠ هرتز ويركب القاطع العمومى بسعة تيار مناسبة للقدرة المتعاقد عليها ونظام التغذية الشائع هو أربعة أسلاك منها موصل التعادل المؤرض بنظام "أت-ش" (TN-C) .

✗ تقوم شركة توزيع الكهرباء المختصة فى المنطقة بتركيب أو توصيف لوحة مركب عليها عداد قياس الطاقة .

✗ قد يركب عداد واحد للخدمات العامة (إنارة السلم، المصاعد، ظلمبات ضخ المياه، الخ) بالمبنى .

نظام التغذية المتبع فى مصر للمباني على الجهد المنخفض

✗ يتم فى الحالات الممكنة فيها فصل تغذية نقطة التعادل لأى مبنى لنظام "أت- ص" (TN-S)، استخدام قاطع رباعى الأقطاب لفصل خط التعادل وفى كل الأحوال يجب توصيل موصل الأرضى الوقائى (PE) بدون وسيلة لفصله عندما تكون أسلاك القوى موصلة تفادياً للصدمة الكهربائية .

✗ يلزم حساب مستوى تيار القصر الكهربائى بين طور واحد والأرضى وكذلك بين طورين أو حساب تيار القصر على الأطوار الثلاثة واختيار سعة القطع للقواطع الكهربائية المستخدمة حسب موقع لوحة التغذية الكهربائية فى المبنى .

✘ يجب الالتزام باختيار القاطع العمومى فى اللوحة بسعة التيار المقنن وسعة القطع المناسبة للموقع وعدم اختيار قواطع بسعات أكبر منهما حيث أن زيادة سعة تيار القصر للقاطع قد تؤدي لنتائج سيئة عند حدوث قصر ولا يكون تيار القصر قادراً على تشغيل القاطع تلقائياً طبقاً لخصائصه ومن ثم يستمر مرور تيار القصر مما قد يؤدي إلى إشعال حريق فى المكان أو تدمير منطقة القصر مما ينتج عنه حرائق فى بعض الحالات داخل اللوحة وبالأخص عند وجود مواد قابلة للاشتعال .

✘ ويقترح مراجعة استشارى كهربائى فى تحديد البنود التالية الخاصة بمكونات لوحات التوزيع :

(١) سعة القاطع وسعة تيار القصر ومدى تغير تيار ضبط الوقاية ضد القصر اللازمة عند مكان تركيب القاطع.

(٢) منحنى ووقت الفصل وطراز القاطع المناسب للأحمال مع مراجعة مواصفات وكتالوج المصنع والتأكد من المطابقة للمواصفة الكهروتقنية الدولية (IEC -439) الخاصة بالاختيار .

(٣) مراجعة تتابع وقت وسعة فصل القواطع عند حدوث قصر ومراعاة ما إذا كانت الدائرة بها مصاهر سريعة القطع .

كما يلزم أيضاً مراجعة النقاط التالية :

(أ) قيمة الممانعة فى الدائرة – ولو تقديرياً.

(ب) أطوال كابلات التغذية بين اللوحات وقيمة الممانعة فى دائرة تيار القصر.

(ت) قيمة مقاومة الأرض فى مكان تركيب اللوحات الكهربائية وينتج عن عدم الاهتمام والإلمام بالنقاط والبيانات السابق ذكرها، أن تنتج تأثيرات بيئية سيئة

(حوادث للأفراد أو حرائق)

تتطلب هذه النوعية من المباني غرفة خاصة للمحولات داخل المبنى ، ويتم تصميمها حسب المواصفات المعتمدة من شركة توزيع الكهرباء فى منطقة الإشغال (الموجود به المبنى) .

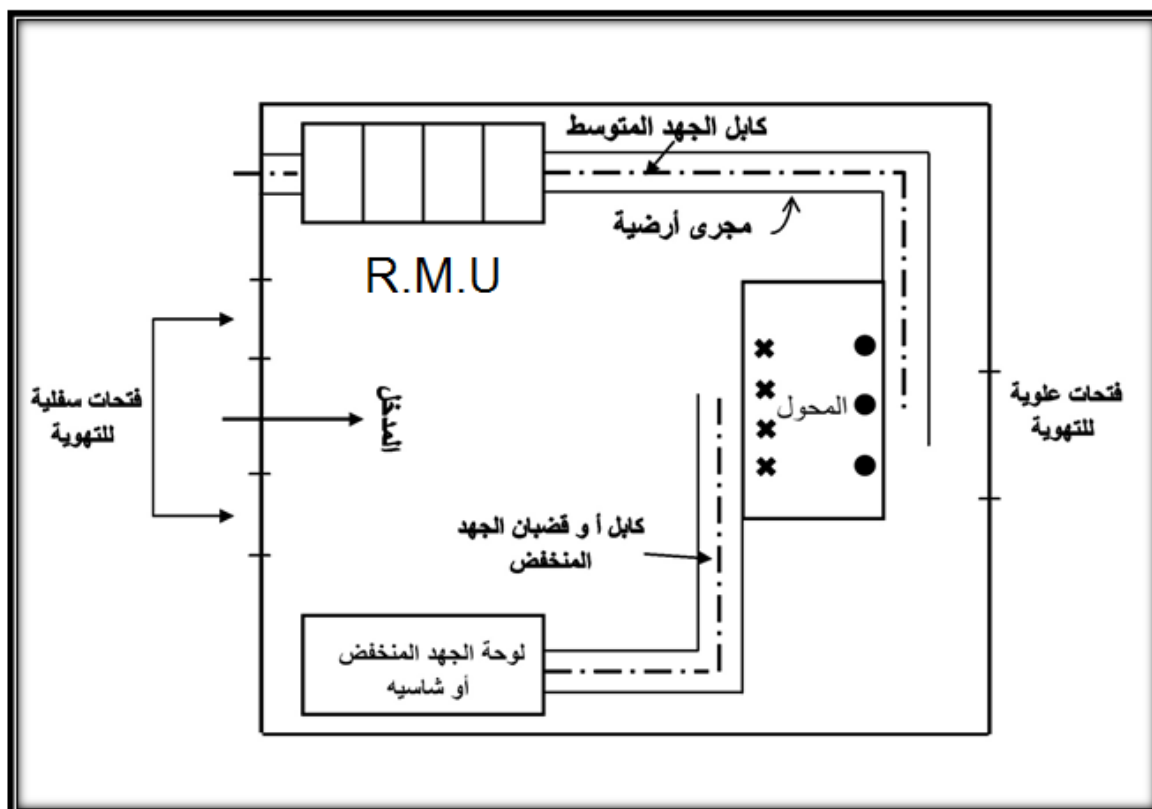
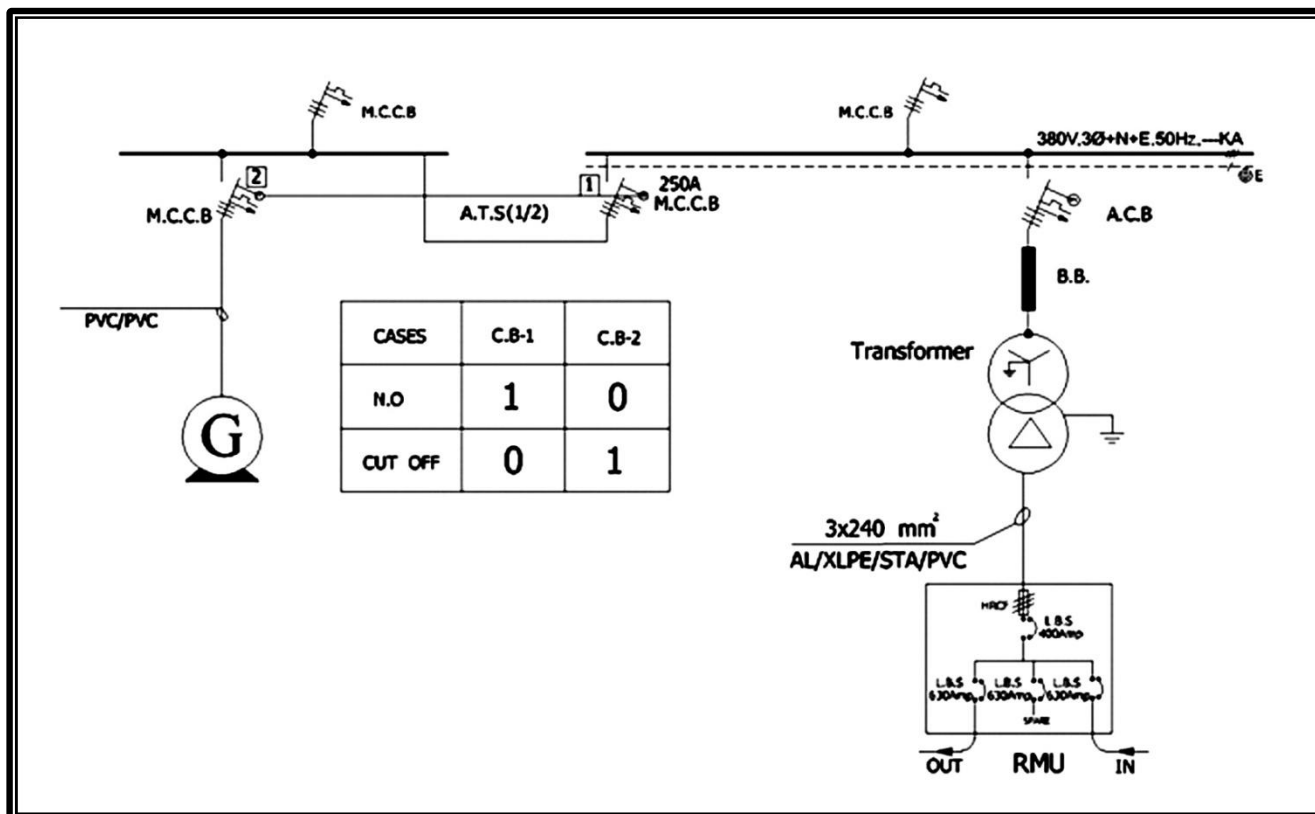
وتحتوى هذه الغرفة حسب الشكل التالى على وحدة توزيع حلقية للجهد المتوسط (١١ أو ٢٢ كيلو فولت) من الصاج مع مراعاة أن بعض المناطق تحتاج ١٠.٥ كيلو فولت (مدينة القاهرة) وهناك بعض الأماكن تحتاج إلى ٢٠ كيلو فولت (مدينة ٦ أكتوبر ومدينة شرم الشيخ) ويجب أن يكون المحول مطابق لذلك .

ويطلق على لوحات التغذية الحلقية مسمى (RMU) وهى تحتوى على خليتين لكل منهما قاطع على الحمل (LBS) ذات عزل هوائى وسعة ٦٣٠ أمبير وذات تيار قصر ٢٥ كيلو أمبير عند جهد ١٢ كيلو فولت، أو ذات تيار قصر ٢٠ كيلو أمبير عند جهد ٢٤ كيلو فولت وتقوم هذه القواطع بتغذية كابلات الحلقة للدخول إلى محطة المحولات والخروج منها للشبكة العامة على الجهد المتوسط .

✕ يوجد فى اللوحة خلية للخروج لتغذية المحول وقاطع على الحمل كامل بالمصاهر وقواعدها على الجهد المتوسط بسعة تيار حسب قدرة المحول (٤٠ أمبير لمحول جهد ١١/٠.٤ ك.ف وقدرة ٥٠٠ ك.ف.أ. عند جهد ١١ ك.ف) وتكون سعة القاطع على الحمل ٤٠٠ أمبير ومجهزاً للفصل الذاتى فى حالة انصهار وصل أحد أطوار المصاهر.

✕ تحتوى اللوحة أيضا على خلية بها أطراف (روزيّة) توصل إلى أطراف محولات التيار ومحولات الجهد لزوم تركيب العدادات مع وجود مكان لتركيب عداد الطاقة الفعالة وعداد الطاقة غير الفعالة وذلك للوحات التى تغذى محول قدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ. أو اكبر حيث أن المحولات قدرة ٥٠٠ ك.ف.أ. أو أقل يتم تركيب العدادات على الجهد المنخفض.

- ✗ يلزم أن تكون مساحة مقطع قضبان التوزيع الرئيسية ٤٠٠ مم ٢ .
- ✗ يلزم ألا يقل سمك الصاج عن ٢.٥ مم قبل الدهان .
- ✗ يجب أن يعمل جهاز بيان تسرب الأرض على جهد ١١٠ فولت (تيار متردد) وتيار (٢٥ ± ١٠٪) أمبير فى حالة تركيب العداد بلوحة الجهد المتوسط ويعمل على جهد ٢٢٠ فولت (تيار متردد) فى حالة اللوحات الأخرى .
- ✗ إذا كانت خلايا اللوحة مفتوحة من أسفل لتسمح بانتقال الحرارة، يكتفى بتركيب سخان واحد فى أسفل منتصف اللوحة وإذا كانت الخلايا مفصولة تماماً عن بعضها من أسفل يتم تركيب سخان فى كل خلية للتخلص من الرطوبة.
- ✗ يلزم أن تزود كل خلية أعلى قاعدتها بقفيز من مادة مناسبة به مسمارين كاملين بالصواميل والورد المجلفنة لتثبيت الكابلات وذلك أسفل القاطع على الحمل مع تجهيز فتحات دخول الكابلات.
- ✗ يلزم تركيب جوانات كاوتش على جميع فتحات اللوحة لتحقيق درجة الحماية المحددة فى المواصفات.
- ✗ يجب الالتزام بجميع المواصفات التى تطلبها شركة توزيع الكهرباء بمنطقة المشروع.
- ✗ يفضل وضع المحول ولوحة R.M.U فى غرفة منفصلة ولوحات الجهد المنخفض فى غرفة أخرى



3rd Type

- Used if 1 MVA < load < 5MVA

❖ المباني التي تحتاج لطاقة كهربائية تزيد عن ١٠٠٠ كيلو فولت أمبير، يلزم إنشاء موزع، مع العلم أن معظم شركات توزيع الكهرباء لديها قطاع مقاولات يقوم بتوريد وتركيب المعدات وقد تعرض القيام بالعمل كاملاً على نفقة صاحب المشروع.

❖ في حالة طلب إنشاء موزع ضغط متوسط لتغذية المبنى وتركيب محولات ولوحات ضغط منخفض، يلزم أن يتولى استشاري متخصص تصميم اللوحات والمهمات.

❖ يلزم مراعاة التالي عند تصميم الموزع (لوحات الجهد المتوسط):

- (١) تحديد جهد التشغيل ١٠.٥ – ١١ – ٢٠ – ٢٢ كيلو فولت.
- (٢) معرفة متطلبات شركة توزيع الكهرباء المختصة في منطقة إقامة المشروع.
- (٣) تصنع لوحات الجهد المتوسط من ألواح صلب معدنية سمك لا يقل عن ٢.٥ مم وتكون مطابقة في التصنيع للمواصفات القياسية المصرية م.ق.م (٨٦) والعالمية (IEC-898) من طراز (Metal clad) والقاطع قابل للسحب عند الفصل لأغراض الصيانة وتأمين التشغيل.
- (٤) يحدد نوع القواطع المفضل، إما تخلصي (Vacuum) أو غازي (سادس فلوريد الكبريت SF6).
- (٥) تتحمل اللوحة سعة قطع لا تقل عن ٢٥ كيلو أمبير عند جهد ١١ كيلو فولت أو ٢٠ كيلو أمبير عند جهد ٢٢ كيلو فولت.
- (٦) تعمل لوحات التغذية مع لوحة الربط بنظام تأمين كامل مع ضرورة وجود مفتاح تأريض في اللوحات المغذاة بكابلات لتأمين الفصل ومن الطراز الذي يتحمل التغذية على القصر وسعة التيار لهذه القواطع ٦٣٠ أمبير وتكون سعة تيار قضبان التوزيع نفس هذه السعة على الأقل .

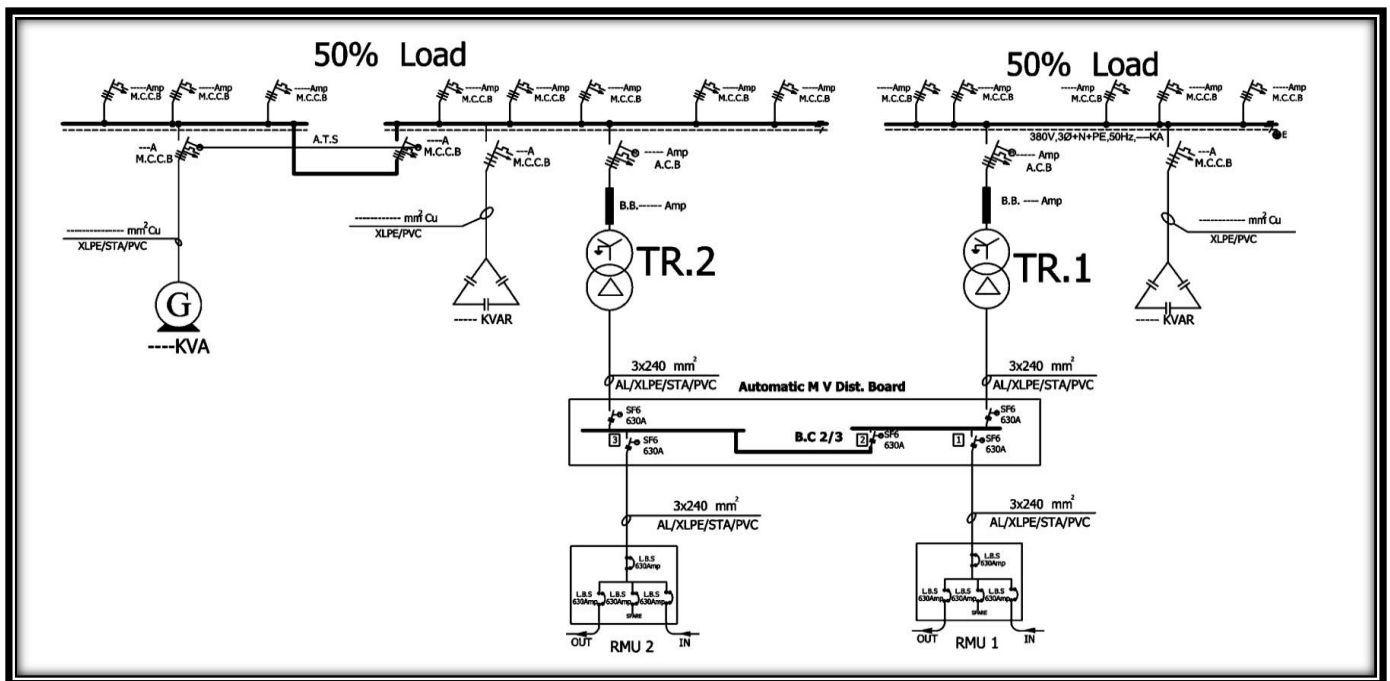
Eng. Abd Elmonem Shaban

(٧) يلزم أن يكون الموزع (لوحات الجهد المتوسط) موردا من شركة صناعية معتمدة لدى شركة توزيع الكهرباء المختصة.

يوجد حالتين فى هذه الشريحة وتعتمد تنفيذ الحالتين على المالك

1- Case No. 1

- In this type feeding system is from two different substation and there are joint between them at medium voltage by using bus coupler (2/3)
- In this case each transformer operates at 50% of rating.



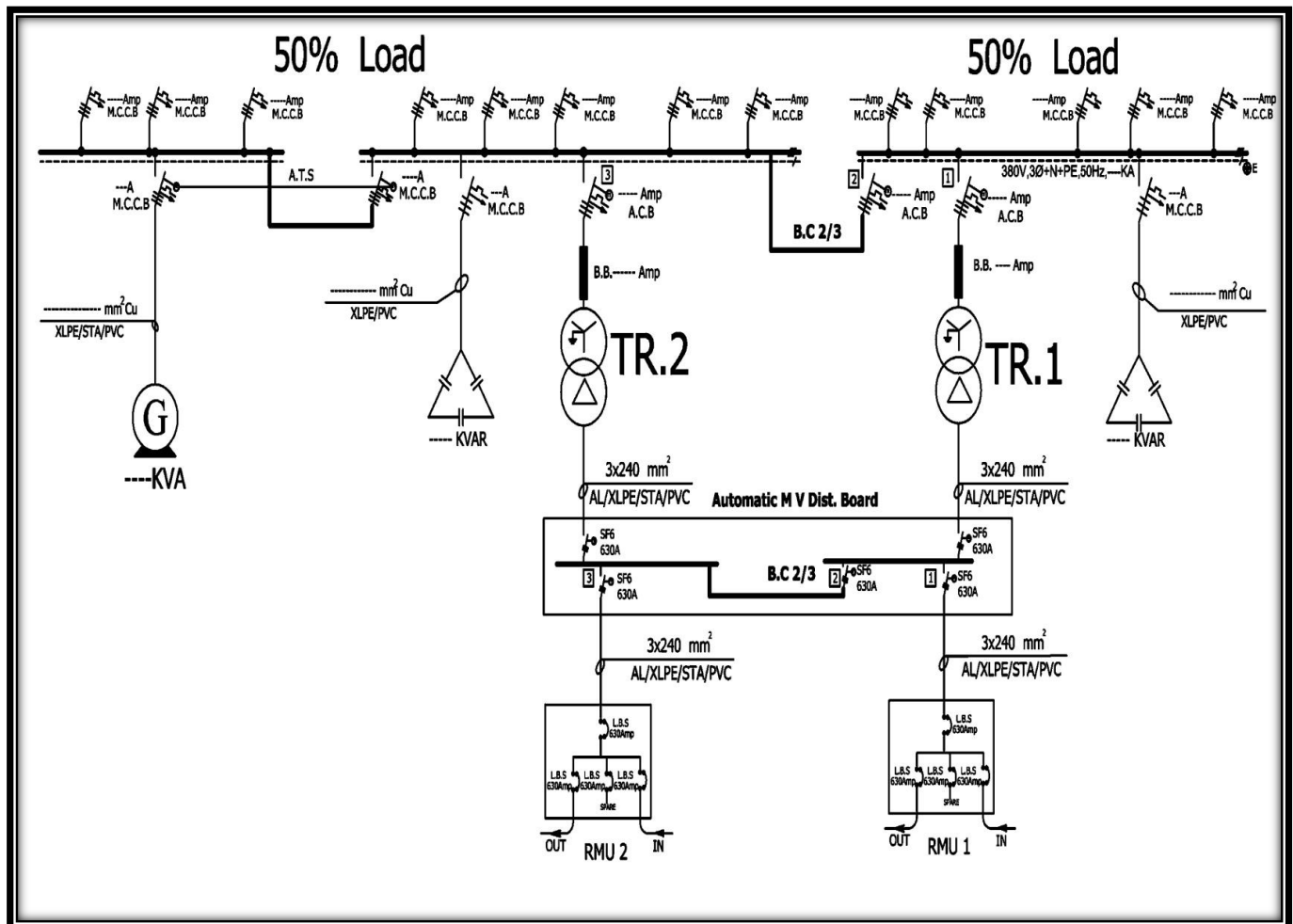
Operation of Bus coupler:

	C.B-1	C.B-2	B.C
Normal operate	1	1	0
Source-1	0	1	1
Source-2	1	0	1

1- Case No. 2

If the project is considered a very important load make joint at low voltage and M.V side. Circuit breaker used in MV from SF6 type or vacuum type and it's rating 630 A.

In this case each transformer operates at 50% of rating at normal operation but in case of one transformer out the other transformer operate at total load.



Function of Bus couple at low voltage

1. To avoid Parallel operation of two transformer
2. To avoid high short circuit level

In case of parallel operation the total impedance of the parallel

transformers will be $X_{total} = \frac{1}{2} X$ So, $I_{s.c} = \frac{V}{x/2}$

$X \downarrow \Rightarrow I_{s.c} \uparrow \uparrow$ $I_{s.c}$ will be doubled

If TR = 2 KVA $\Rightarrow I_{s.c} = 50$ KA but at parallel operation will be 100 KA

4Th type

لابد من عمل موزع والمطلوب فقط من شركة الكهرباء هو كابل KV 66 من محطة محولات إلى الموزع وعمل Loops.

لوحات توزيع الجهد المنخفض

- تصنع اللوحات من صلب لا يقل سمكه عن ٢ مم وتكون مطابقة للمواصفات القياسية المصرية (م.ق.م ٣٦٠) أو (IEC 439).
- لا يقل جهد العزل عن ١٠٠٠ فولت تيار متغير وتحمل قضبان التوزيع وقواطع الدخول لكابلات التغذية ولوحة الربط (Coupler) الأحمال المتوقعة للمشروع.
- تكون سعة تيار القصر كحد أدنى مرتبطة بقدرة محول التغذية ، فعلى سبيل المثال المحول قدرة ٥٠٠ ك.ف.أ. ، تكون الأحمال المغذاة من هذا المحول بقواطع تتحمل تيار قصر لا يقل

عن 20 كيلو أمبير والمحول قدرة ١٠٠٠ ك.ف.أ. تكون الأحمال المغذاة منه بقواطع تتحمل تيار قصر لا يقل عن 30 كيلو أمبير، وهكذا حسب قدرة وسعة المحول المغذى لهذه الأحمال.

• يلزم أن يراعى فى لوحات الضغط المنخفض ترتيب وحساب سعة تيار القواطع ومراعاة التتابع (Coordination) للقواطع العمومية ثم القواطع الفرعية من اللوحات الرئيسية إلى اللوحات الفرعية والتأكد من أن نظام الوقاية للفصل قد تم ترتيبه وضبطه لضمان فصل القاطع الأقرب لنقطة زيادة الحمل أو القصر أولاً، ثم الذى يليه، فالذى يليه فى التتابع حتى القاطع فى اللوحات الرئيسية.

• يفضل فى لوحات الجهد المنخفض والتي يكون سعة تيار الخروج بها أكبر من ١٥٠٠ أمبير استخدام القضبان الصاعدة (Buss-Risers) وهى علب صلب بها موصلات نحاس أو ألومنيوم معزولة سابقة التصنيع بغرض توصيل التيار الكهربائى من اللوحات العمومية إلى اللوحات الفرعية فى المشروع وداخل المباني.

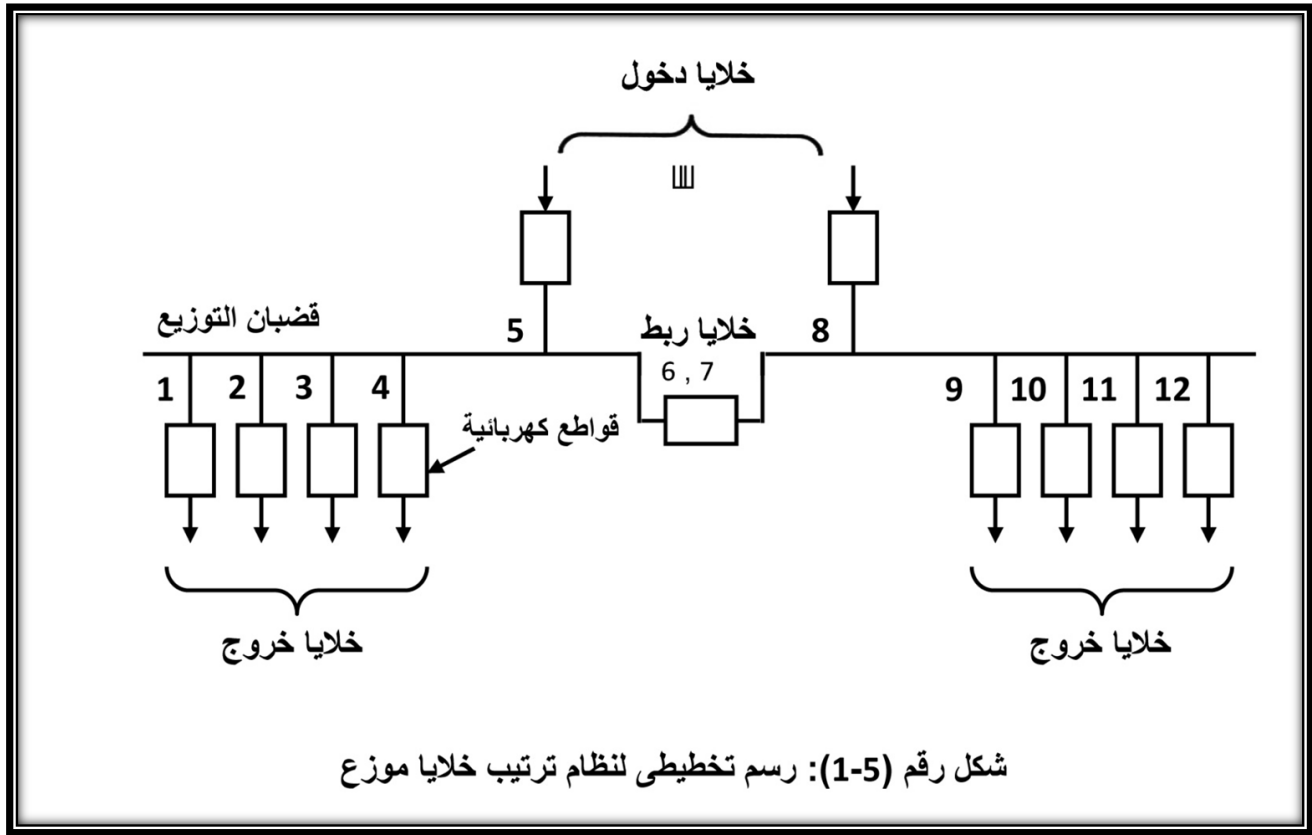
• ويكون لهذه القضبان الصاعدة مخارج للتغذية الفرعية بنظام صناديق (ثابتة) أو قابلة للسحب (Plug-In) وتعمل هذه القضبان على جهد ثلاثى الأطوار ٣٨٠ فولت/٢٢٠ فولت ٣ أطوار + تعادل + أرضى، وذبذبة ٥٠ هرتز. ومطابقة للمواصفات القياسية المصرية وكذلك المواصفات الدولية الكهروتقنية (IEC).

تنفيذ أعمال الجهد المتوسط وغرفة المحولات

نظام تركيب الموزع

يتكون الموزع من خلايا يتوقف عددها بصفه أساسية على القيمة الكلية لأحمال الموزع وجهد التشغيل وعدد دوائر الخروج المغذاة من خلاله. وتنقسم خلايا الموزع إلى خلايا دخول وخلايا خروج وخلايا ربط ويكون عدد خلايا الدخول مساوي لعدد دوائر تغذية الموزع من محطة محولات التوزيع مباشرة أو من شبكة الجهد المتوسط. ويمكن استخدام دائرتي تغذية فقط إذا كانت أيأ منهما قادرة على تغذية كامل الأحمال المغذاة من الموزع. أما إذا كانت الأحمال الكلي للموزع أكبر من قدرة دائرة تغذية واحدة فإن الأمر يقتضى استخدام أربع دوائر تغذية وبالتالي يكون عدد خلايا الدخول للموزع أربعة .

أما خلايا الخروج فيكون عددها مساوي لعدد دوائر الخروج مضافاً إليها الخلايا الاحتياطية وتتكون خلايا الربط من خليتين إحداها خاصة بقاطع ربط جزئى قضبان التوزيع والأخرى خاصة برفع قضبان التوزيع من مستوى أطراف الخروج الخاصة بقاطع الربط إلى مستوى جزئى القضبان فى الموزع .يجب مراعاة وجود تواشج (Interlock) ، (ميكانيكى/ كهربى) – (يدوى/ تلقائى) ، بين خلايا الدخول . يوضح الرسم التخطيطى التالى نظام ترتيب خلايا موزع به ١٢ خلية .



ويراعى عند تركيب الموزع ما يلى :

- (١) إجراء فحص ظاهرى لمبنى الموزع والحوائط والأسقف وكذلك غرفة البطاريات ودورة المياه الملحقة به .
- (٢) معاينة عمق المجارى الداخلية والتأكد من سلامة المواسير المخصصة لمرور الكابلات عبر الجدران الخارجية للموزع .
- (٣) التأكد من استواء وسلامة أرضية الموزع سواء كانت من الصاج أو الخرسانة العادية أو البلاط بمختلف أنواعه .
- (٤) مراجعة نظام مد الكابلات بالمجارى أمام كل خلية .

- ٥) تجنب وجود أى صناديق اتصال للكابلات داخل مجارى الكابلات .
- ٦) مراجعة سلامة البطاريات ومراجعة العدد المطلوب حسب نوعية البطاريات سواء كانت حمضية أو قلوية .
- ٧) مراجعة سلامة التوصيلات بين أعمدة البطارية والشاحن .
- ٨) مراجعة أجهزة القياس المركبة على الشاحن .
- ٩) التأكد من حسن تهوية غرف البطاريات .
- ١٠) يتم استقبال خلايا الموزع بواسطة أفراد التركيبات وإدخالها إلى أماكنها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى دهانها أو كسر فى مكوناتها ويمكن استخدام درافيل لتسهيل دحرجتها حتى أماكن تركيبها .
- ١١) تركيب خلايا الموزع على الإطار المعد لذلك مع المحافظة على ترتيبها طبقاً للرسم الخطى وتجميع الخلايا ميكانيكياً بالمسامير مع مراعاة المستوى الأفقى والرأسى للوحة من كافة جهاتها .
- ١٢) نظافة كافة مكونات اللوحة من الداخل قبل بدء التركيبات الداخلية لها .
- ١٣) تركيب فبر الأجانب وعلبة عازل النفاذ .
- ١٤) يتم ضبط الحركة الميكانيكية لجميع القواطع بالموزع (دخول وخروج وربط) والتأكد من سهولة دخول وخروج القواطع فى الخلايا .
- ١٥) إعادة ربط مسامير قضبان التوزيع جيداً مع المراجعة التامة .
- ١٦) تركيب غطاء قضبان التوزيع عند كل منطقة ربط .

١٧) تركيب لقم (وصلات) الأرضى بين الخلايا وتربطها جيداً وكذلك توصيلها بموصل الأرضى الرئيسى بشبكة الأرضى .

١٨) يراعى التأكد من تركيب وتثبيت غطاء الغالق الثابت والمتحرك لأطراف القواطع (Fixed and moving shutters) وكذلك الغطاء العازل لأرضية الموزع .

١٩) يتم كذلك تركيب غطاء الأرضية للخلايا الخالية من تركيب الكابلات .

٢٠) تجميع أسلاك التحكم (طبقاً لرسومات التحكم وكذلك أرقام الأسلاك الموجودة عليها)، كما يراعى بعد تركيب الكابلات بالخلايا تركيب غطاء الأرضية العازل بطريقة محكمة منعاً لدخول أى زواحف أو قوارض .

٢١) فصل محولات الجهد قبل الاختبارات منعاً لتعريضها لجهد الاختبار .

٢٢) إجراء الاختبارات على دوائر التحكم لملائمة التواشج بين خلايا الدخول (إن وجدت) .

٢٣) اختبار دوائر التحكم فى اللوحة بتوصيل جهد ١١٠ فولت مستمر (أو متردد عن طريق قنطرة توحيد تيار فى نقاط توصيل خروج محولات الجهد) وتجربة شحن وتعشيق وفصل القواطع وكذلك الربط بين قواطع الدخول والربط .

٢٤) التأكد من السلامة الظاهرية لأجهزة القياس والتحكم بالموزع (أجهزة قياس الجهد والتيار ولمبات البيان والقواطع وأزرار تشغيل وفصل القواطع) .

٢٥) التأكد من ضغط الغاز بالقواطع (للقواطع التى تعمل بالغاز المضغوط) .

٢٦) التأكد من سلامة أزرار دائرة الربط بالموزع بواسطة مصدر كهرباء خارجي .

نظام تركيب أكشاك التوزيع ومهمات غرف المحولات

يراعى عند تركيب أكشاك المحولات المصنوعة من الصاج الآتى:

(١) سلامة القاعدة الخرسانية وارتفاعها عن منسوب سطح الأرض ومدى ملائمتها لحجم الكشك لضمان حماية الكابلات داخل القاعدة .

(٢) عند تركيب الكشك على القاعدة الخرسانية يتم مراعاة وضعه بطريقة صحيحة ومراعاة أن يكون جانبي الجهد المتوسط والجهد المنخفض بالكشك موائمين للكابلات الخاصة بكل منهما .

(٣) ضبط المستوى الأفقى للكشك وذلك برفعه بعجلات حديدية أو بكوريك ووضع لينات أسفل الكشك فى الأماكن المناسبة .

(٤) مراجعة منسوب زيت المحول طبقاً للمبين الموجود بخزان الزيت .

(٥) مراجعة أى تسرب بجسم المحول لمعالجته .

(٦) تجربة تشغيل مغير الجهد للمحول عند جميع الأوضاع .

(٧) مراجعة مادة السيلكا جيل وطلب تغييرها إذا لزم الأمر .

(٨) مراجعة نقاط التوصيل للمحول وضرورة تشحيم أماكن التوصيلات بالشحم الكربونى .

(٩) التأكد من سلامة مصهرات الجهد المتوسط ونقاط تلامسها .

(١٠) التأكد من جودة الرباط بجميع نقط التوصيل بالكشك والمحول واللوحات .

(١١) التأكد من استخدام أطراف نهايات الكابلات الألومنيوم (Terminal lugs)

من نوع المعدن المزدوج (نحاس / ألومنيوم) (Alucopper) أو استخدام ورد من المعدن المزدوج

(نحاس / ألومنيوم) لتركيبها بالسكينة مع أطراف نهاية الكابل .

(١٢) التأكد من سلامة توصيلة الأرضى بالكشك وقياس مقاومته .

(١٣) التأكد من إحكام غلق أبواب كل من لوحة الجهد المتوسط والمنخفض وأبواب الكشك.

تركيب المهمات داخل غرفة محول مبنية

يراعى عند تركيب لوحة الجهد المتوسط والمحول ولوحة الجهد المنخفض داخل غرفة مبنية الآتى:

تركيب لوحة الجهد المتوسط

(١) يتم إدخال اللوحة إلى غرفة المحول بواسطة درافيل (مواسير) حتى مكان التركيب ويتم وضعها على الإطار الحديدى الخاص بها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى الدهان أو أى كسر بالمكونات.

(٢) تثبت اللوحة فى وضع أفقى ورأسى من جميع الاتجاهات ويتم ضبط ذلك بدقة باستخدام لينات ثم يتم اللحام أو استخدام مسامير التثبيت (الجوايط) .

(٣) مراجعة توصيل جهاز الأخطاء الأرضية .

(٤) التأكد من الأداء الوظيفى للسكاكين التى تعمل يدويا الخاصة بذلك .

(٥) مراجعة دقة ربط أسلاك التحكم وسخانات الفراغ الداخلى للوحة (إن وجدت) .

(٦) مراجعة تركيب أغشية أرضية اللوحة بعد تركيب الكابلات مع تقفيل أرضية المجارى أسفلها .

(٧) مراجعة توصيل اللوحة بموصل شبكة الأرضى العام .

(٨) سد فتحات دخول الكابلات وخروجها بمادة مائنة لهذه الفتحات ويمكن إزالتها عند الحاجة إلى ذلك .

تركيب المحول فى الموقع

(١) يتم إنزال المحول بالموقع باستخدام الونش المناسب وتركيب العجل الخاص بالمحول قبل وضعه داخل مكان التركيب المناسب مع مراعاة أن يكون إتجاه المحول بحيث تصبج عوازل الجهد المتوسط جهة الحائط القريب من المحول .

(٢) يتم ضبط المحول فى المكان المخصص له .

(٣) تتم المراجعة الظاهرية لجسم المحول ومكوناته وخصوصاً طبقة الزيت ولون حبيبات السيلكا جيل (أبيض أو أزرق) وإذا كان أزرق يستبدل، كذلك مراجعة منسوب الزيت بزجاجة البيان للتأكد من صحة المنسوب .

(٤) يراعى التأكد من إمكانية سهولة دخول وخروج المحول دون اللجوء لفك لوحة الجهد المتوسط أو المنخفض فى حالة تغيير المحول لسعة أكبر أو أقل أو لأغراض الإصلاح .

(٥) يراعى أن تكون فتحات دخول الهواء لغرفة المحول فى الحائط المقابل لمقابلة للجزء السفلى من المحول وأن تكون فتحات خروج الهواء فى الحائط المجاور للمحول وفى مستوى أعلى من المحول .

(٦) مراجعة تأريض المحول ونقطة التعادل .

تركيب لوحة الجهد المنخفض فى موضعها

(١) يتم إدخال اللوحة إلى غرفة المحول على درافيل (مواسير) فى مكان التركيب ويتم وضعها على الإطار الخاص بها بطريقة سليمة حتى لا تحدث بها تلفيات فى الدهان أو أى كسر بالمكونات .

(٢) يتم ضبط وضع اللوحة أفقياً ورأسياً بدقة بواسطة لينات وتثبت اللوحة باستخدام اللحام أو مسامير التثبيت (الجوايط) .

(٣) يتم التأكد من أربطة قضبان التوزيع .

(٤) يراعى التأكد من توصيل أسلاك التحكم (إن وجدت) .

(٥) فى حالة وجود ربط ميكانيكى (Mechanical interlock) باللوحة يراعى تجربته والتأكد من أدائه لوظيفته .

(٦) يراعى التأكد من السلامة الظاهرية لأجهزة قياس التيار والجهد والتحكم باللوحة .

(٧) يراعى اختبار عمل القواطع يدوياً .

(٨) يتم التأكد من ربط كابلات الدخول والخروج على خوصة معدنية قبل ربطها إلى القواطع .

(٩) يراعى التأكد من ربط جميع أطراف الكابلات (الدخول والخروج) مع مراعاة التأكد من توحيد اتجاهات الأطوار الثلاثة .

(١٠) يراعى التأكد من إتمام توصيل اللوحة بموصل شبكة الأرضى العام .

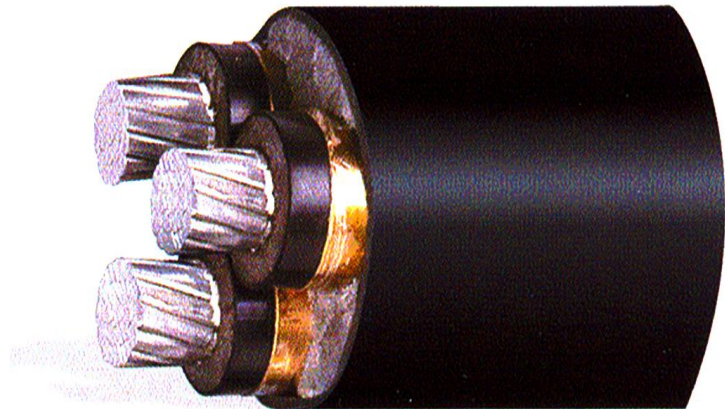
- (١) التأكد من مدى ملائمة أبعاد الغرفة للمهمات المركبة بها .
- (٢) مراجعة الأعمال المدنية للغرفة .
- (٣) التأكد من سد فتحات دخول وخروج الكابلات داخل الحجرة بعد مد الكابلات بمادة مائلة قابلة للإزالة عند الحاجة لذلك .
- (٤) التأكد من سلامة مجرى الكابلات داخل الغرفة وملائمتها لعدد الكابلات المارة بها .
- (٥) مراجعة سلامة فتحات التهوية بالغرفة .
- (٦) التأكد من تثبيت كابلات خروج الجهد المنخفض من الجهة الأمامية للمحول داخل الحجرة وأنها بعيدة عن جسم المحول .
- (٧) (٧) التأكد من تثبيت الكابلات على الحوائط بالطريقة الفنية السليمة بحيث تكون موضوعة على حوامل رأسية (سلالم كابلات) ومثبتة بأقفزة عليها .

(Medium Voltage Cable) كابات الجهد المتوسط

M.V Cable is always selected to be 3 * 240 mm² AL / XLPE / STA / PVC

Because any M.V Cable designs according to:

1. Current carry capacity
2. Short circuit level.



Example:

At 11 KV \Rightarrow S.C MVA = 500 MVA

At 22 KV \Rightarrow S.C MVA = 750 MVA

$$ISC = \frac{S}{\sqrt{3}V} = \frac{500 * 10^5}{\sqrt{3} * 10^3} = 26 \text{ KA} \quad \text{and} \quad A = 14.2 \sqrt{t} ISC$$

at t = 1 Sec.

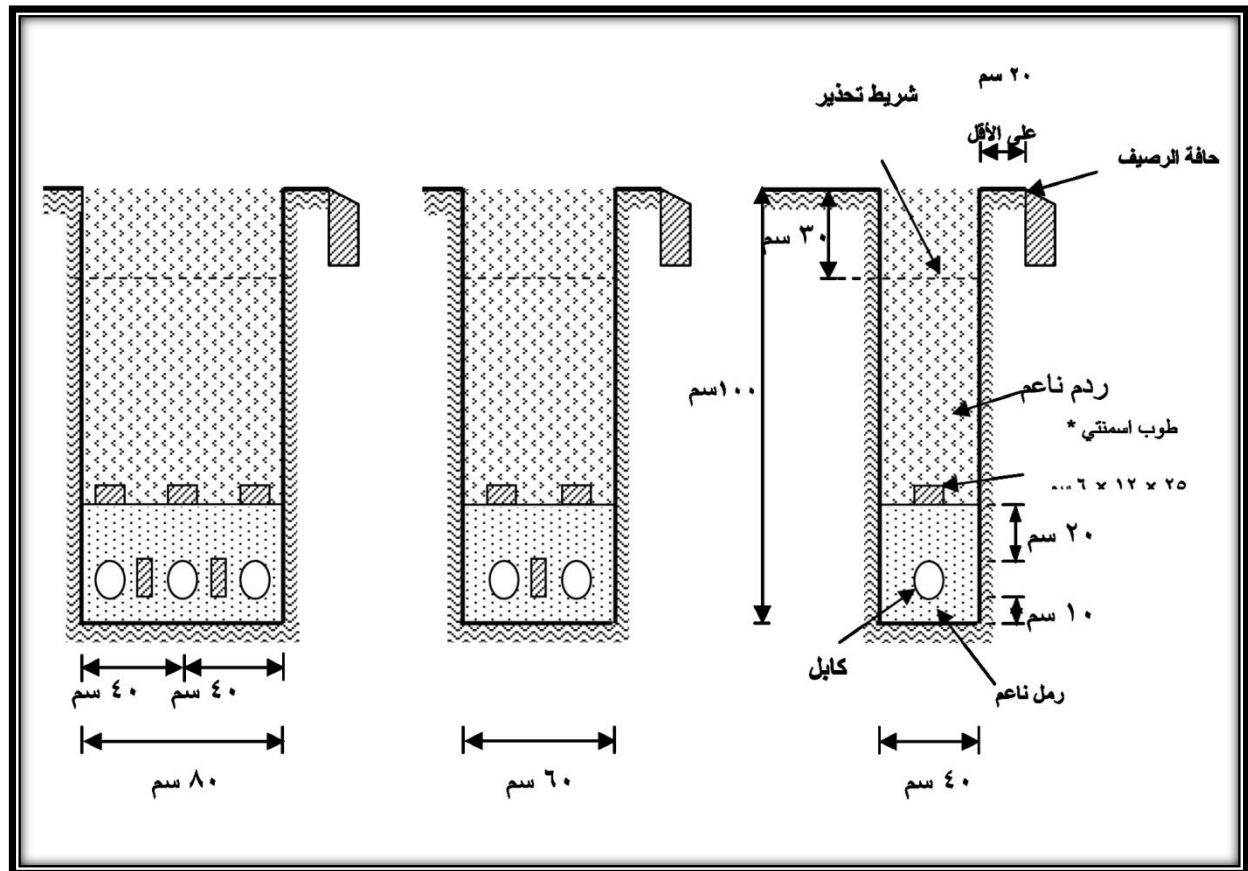
So, select C.S.A = 240 mm²

يراعى قبل مد الكابلات اختيار أنسب المسارات لمدّها بعيداً عن خطوط المياه والغاز والتليفونات ويجب تجهيز الحيز فى أرصفة الشوارع (أو بجوار / أسفل الأرصفة) وتحديد أماكن التقاطعات بالشوارع ووضع المواسير المناسبة لأقطار الكابلات للمرور بداخلها .

- يراعى أن يكون حفر الخندق مستقيماً وليس متعرجاً .
- يكون مقطع الحفر ٤٠سم عرض \times ١٠٠سم عمق للكابل الواحد ويزداد العرض بمسافة ٢٠سم لكل كابل إضافي كما هو موضح فى شكل (٥-٤) .
- تم وضع طبقة من الرمل الناعم بعمق ١٠سم قبل مد الكابل ويتم مد الكابل سحباً من على بكرة الكابل وهى محملة على مقطورة مد الكابلات مع دوران البكرة أثناء المد ويتم السحب عن طريق ماكينة سحب الكابل وفرد الكابل فى الحفر على الدرافيل المخصصة لذلك بحيث لا يكون هناك أى شد زائد على الكابل أثناء المد ثم تضاف طبقة رمل ثانية بارتفاع ٢٠سم

ويجب مراعاة الاحتياطات الآتية أثناء المد :

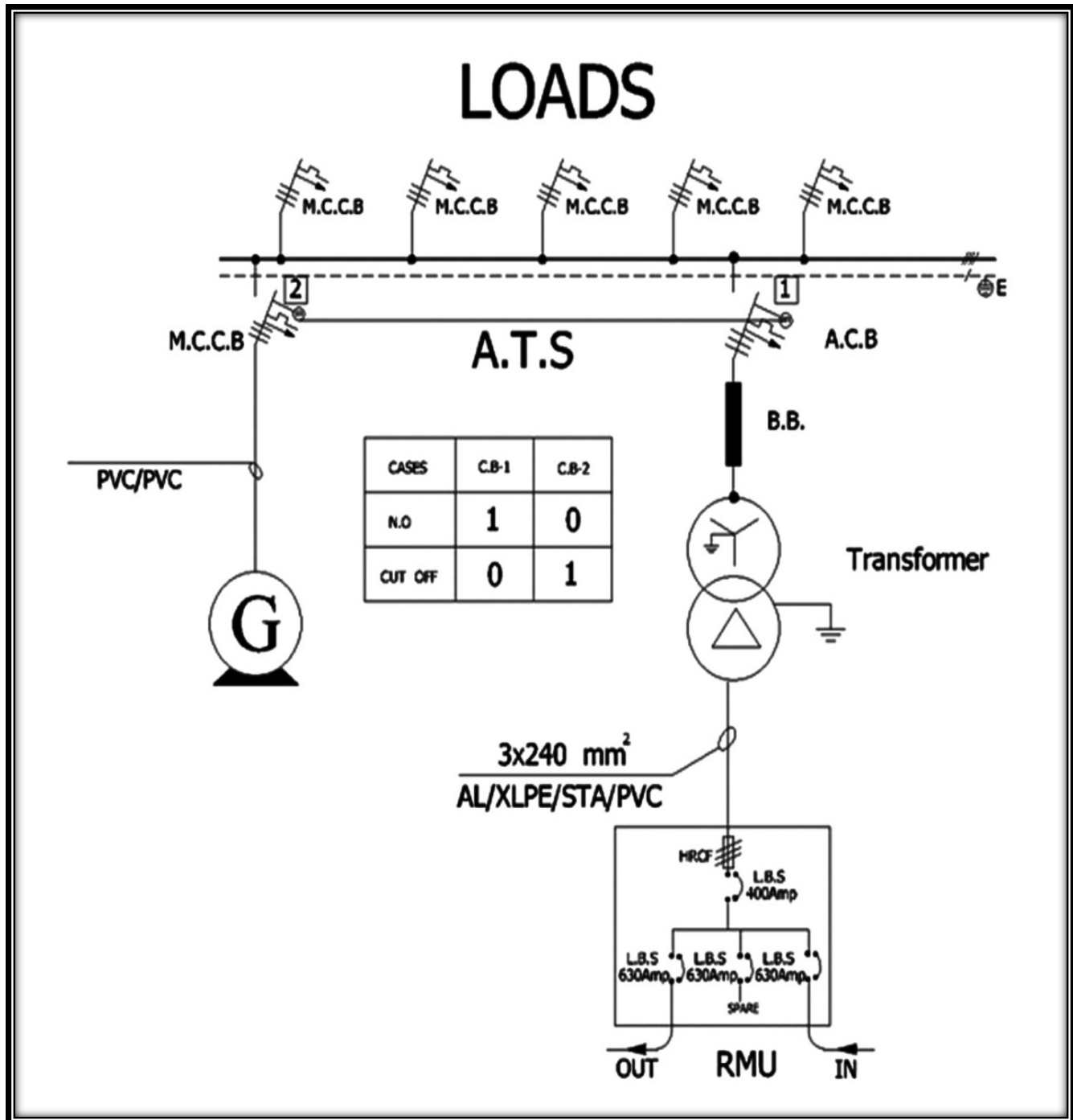
- (١) عدم تعريض الكابل لإجهادات شد تزيد عما يجب بالنسبة لمقاسه.
- (٢) فى حالة انحناء مسار الكابل يراعى ألا يقل نصف قطر انحناء الكابل عن ١٥ إلى ٢٠ مرة من قطر الكابل حسب نوعية الكابل .
- (٣) سرعة عمل الوصلات والنهائيات حتى لا تتسرب الرطوبة إلى الكابل أو إغلاق طرف الكابل بغطاء تقلصى (End Cap) .

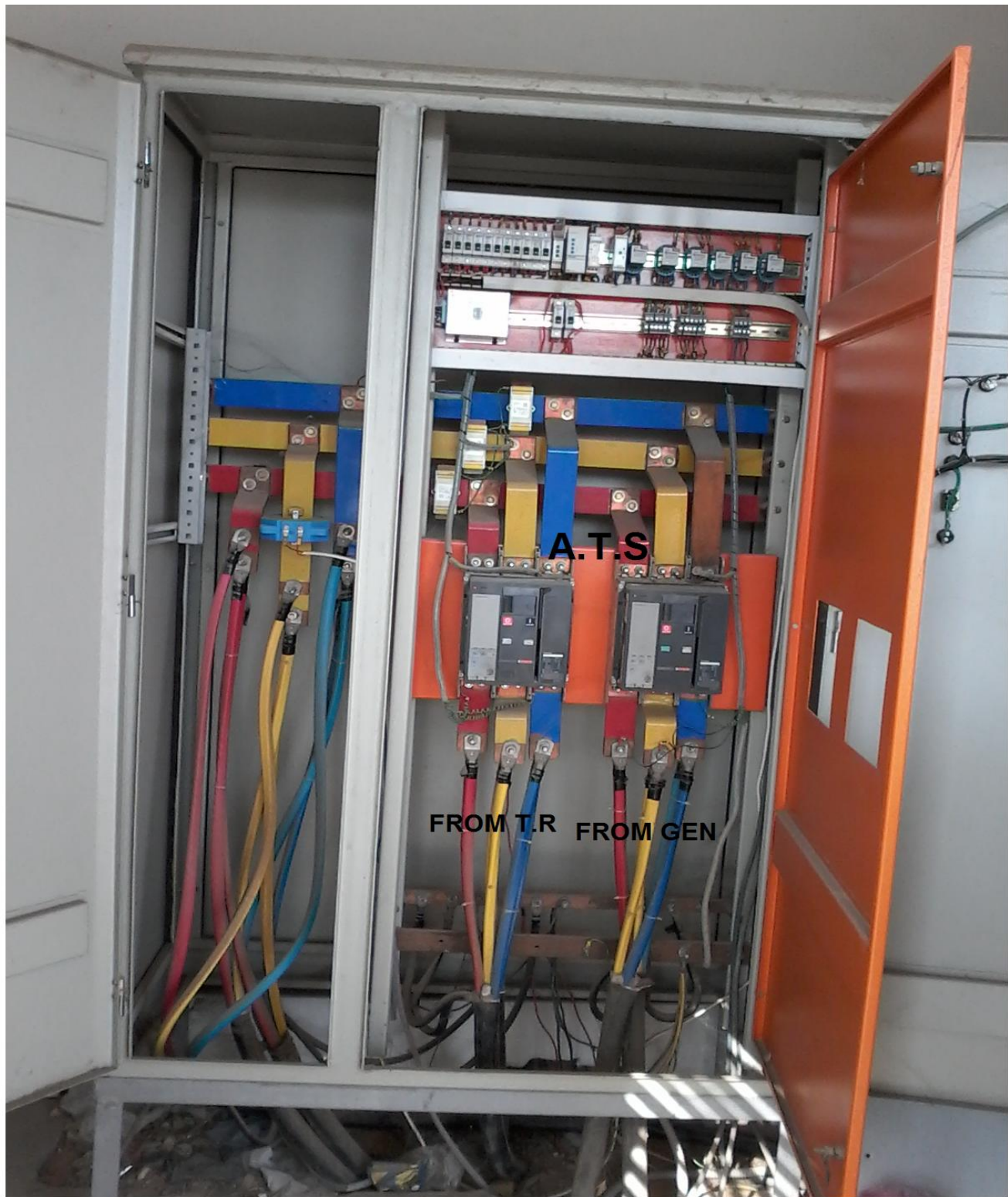


ملحوظة: عدد ٨ طوبة لكل متر طول
مواصفات الحفر لمد كابلات الجهد المتوسط

Special case

If the total load very important & less than 1 MVA.





Power Factor Correction

Contents:-

1. Definition of power factor.
2. Purpose of power factor.
3. How to improve the power factor.
 - by using calculation
 - by using program

1) power Factor Definition

كثيراً ما نسمع عن معامل القدرة أو (power factor) وهو أحد الموضوعات الهامة في مجال القوى الكهربائية ولكن قبل أن نبدأ في تعريف معامل القدرة وكيف يمكن تحسينه وما هو الدور الحقيقي للمكثفات في تحسين معامل القدرة يجب أن نعلم أنواع القدرة الكهربائية، والتي هي ثلاثة أنواع: -

اولاً:- القدرة الظاهرية أو القدرة الكلية (S)(Apparent power)

وهي تعبر عن القدرة الكهربائية الكلية للحمل وهي حاصل ضرب الجهد في التيار ، ولذا تقاس بالفولت أمبير أو بالكيلوفولت أمبير (KVA) ، فمثلاً محول كهربائي سعته ٥٠٠ كيلو فولت أمبير تعني أن قدرة هذا المحول الكلية أو الظاهرية هي ٥٠٠ كيلوفولت أمبير أي أن حاصل ضرب الجهد على أطراف الملف الابتدائي في التيار الداخل يساوي هذا الرقم. (يُعبرُ عن المحولات دائماً بدلالة القدرة الكلية لأن المحول جهاز كهربائي ساكن لا يستهلك التيار. دخله تيار وجهد وخرجه تيار وجهد أي أن الطاقة الكهربائية تمر بالمحول دون أن تتحول إلى صورة أخرى.

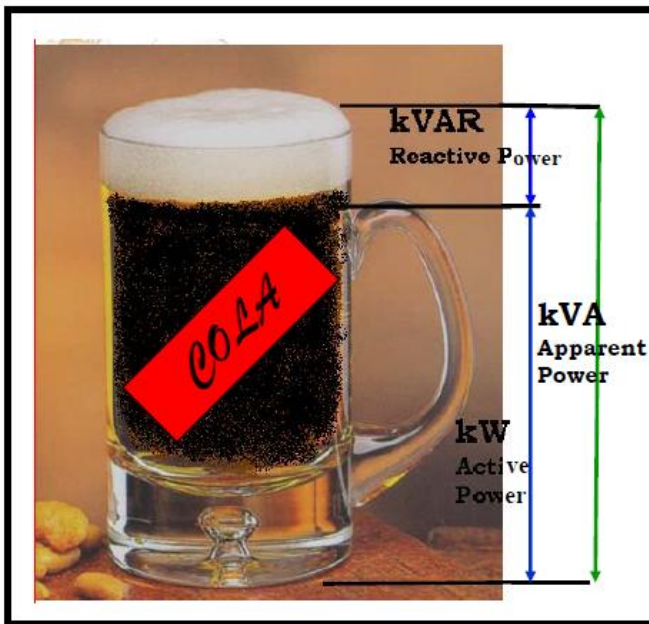
ثانياً:- القدرة الفعالة (P) (active power)

وهي تعبر عن القدرة الحقيقية المستفاد بها في صورة حركة في المحركات أو في صورة ضوء في المصابيح أو في صورة حرارة في السخانات ، إلخ ، وهي حاصل ضرب الجهد

في التيار في جيب تمام الزاوية بين الجهد والتيار ، وهي تقاس بالوات (W) أو بالكيلووات (KW) ،
 فمثلاً مصباح كهربائي متوهج قدرته ١٠٠ وات تعني أن هذا المصباح يستهلك تيار قيمته تساوي ١٠٠
 وات مقسومة على حاصل ضرب الجهد في جيب تمام الزاوية $((100/(1*220)) = 0.45$ أمبير،
 وذلك ليعطي كمية ضوء محددة في حين لو أن المصباح قدرته ١٥٠ وات مثلاً ، سيسحب تيار أعلى =
 $((150/(1*220)) = 0.68$ أمبير ، ويعطي كمية ضوء أكبر.

ثالثاً:- القدرة الغير فعالة(Q)

وهي تعبر عن القدرة التي يستهلكها الحمل من دون أن تتحول إلى قدرة نافعة ، وهي تقاس بالفار (VAR) أو بالكيلوفار (KVAR) ، وهي حاصل ضرب الجهد في التيار في جيب الزاوية بين موجة الجهد وموجة التيار. ولكن لها دور مهم جداً وبدونه لا يمكن الاستفادة من القدرة الفعالة لان القدرة الغير فعالة هي المسئولة عن نفل الطاقة الكهربائية ، فمثلاً القدرة المستهلكة في مغنطة الملفات في المحركات الحثية هي قدرة غير فعالة لأن المحرك يستهلكها من دون أن تترجم إلى حركة ولكن تستخدم لتحويل الطاقة الكهربائية من stator الى طاقة حركية على shaft من خلال air gap . وكذلك في المحولات يتم تحويل الطاقة الكهربائية في الملفات الابتدائي الى طاقة كهربائية في الملفات الثانوية من خلال المجال المغناطيسي في core والمجال المغناطيسي يعبر عن الطاقة الغير فعالة وكذلك يتم نقل الطاقة الكهربائية على خطوط النقل عن طريق القدرة الغير فعالة .



Mug Capacity = Apparent Power (KVA)

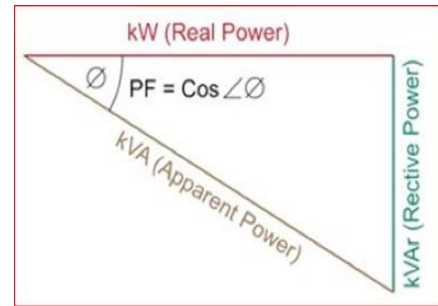
Foam = Reactive Power (KVAR)

Cola = Real Power (kW)

$$\text{Power Factor} = \frac{\text{Cola (kW)}}{\text{Mug Capacity (KVA)}}$$

$$\text{Power factor} = \cos \Phi$$

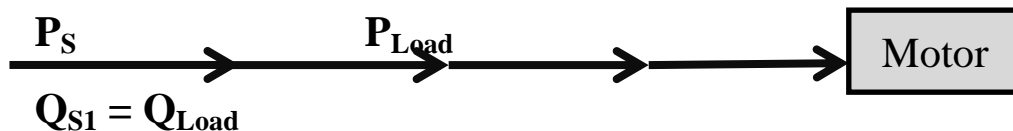
$$\text{Power factor} = \frac{\text{active power (KW)}}{\text{apparent power (KVA)}}$$



- ❖ It is represent the amount of useful power consumed from the total power at full load. كمية الكهرباء المستفادة من الكهرباء الكلية عند الحمل الكامل .

2) Purpose of power factor correction:-

➤ Case No.1 (before compensation)



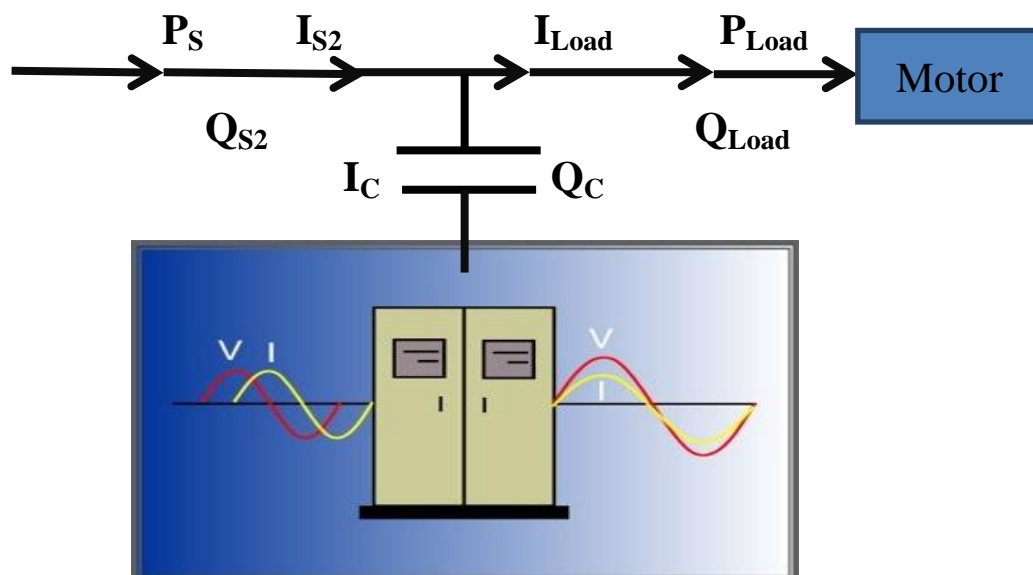
Any motor consume:-

$$P_{\text{Load}} = \text{KW} \quad \text{and} \quad Q_{\text{Load}} = \text{KVAR}$$

So: motor have $\text{PF}_{\text{Load}} = \text{Const. at full load}$

So, in this case:- $Q_L = Q_{S1}$ $\text{PF}_L = \text{PF}_S$

➤ Case No.2 (after compensation)



At Supply

At Load (Motor)

$$P_S = P_L$$

P_{Load} & Q_{Load} Const. (not changed after adding the capacitor)

$$Q_L = Q_{S2} + Q_C$$

$$PF_L = \text{Const.}$$

From Case (1) and Case (2), $P_S = P_{Load}$, $Q_L = Q_{S1} = Q_{S2} + Q_C$.

So we can say that.

$$Q_{S2} < Q_{S1} \longrightarrow S_2 < S_1 \text{ as } P = \text{Const.}$$

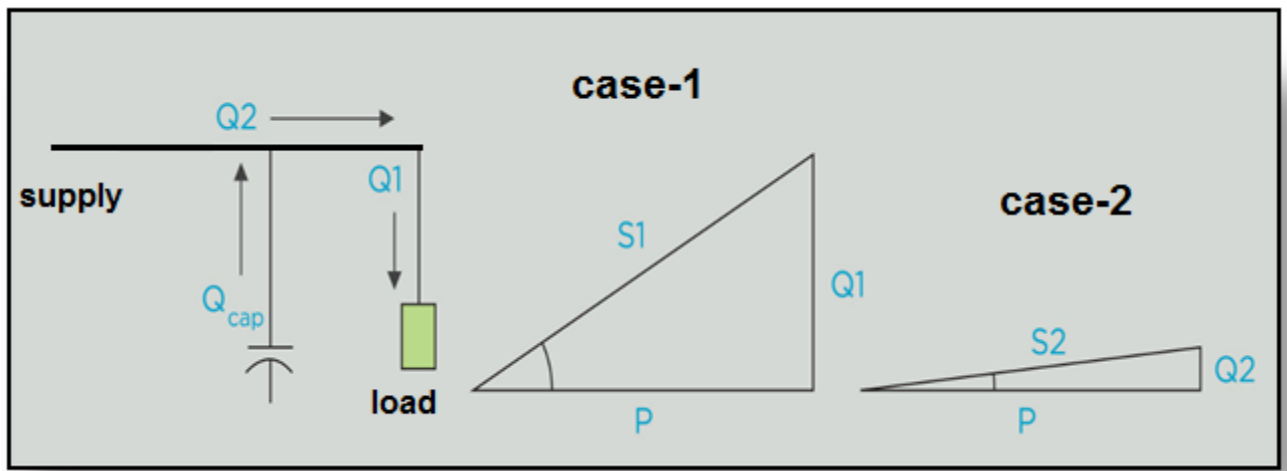
$$P.F = \frac{P}{S} \quad S \downarrow \downarrow \longrightarrow P.F \uparrow \uparrow$$

$$S = P + jQ = VI, \quad V = \text{Const}, \quad P = \text{Const.}$$

$$Q \downarrow \longrightarrow S \downarrow \longrightarrow I \downarrow \downarrow$$

$$I_{S2} < I_{S1} \quad \text{so: - Current decreased}$$

لذلك يفضل وضع المكثفات بجوار الاحمال لان المكثفات تحسن ما قبلها .



So we should improve the power factor to:-

- 1) as $I \downarrow \downarrow \longrightarrow C . S . A \text{ of cable } \downarrow \downarrow$
- 2) as $I \downarrow \downarrow \longrightarrow V . D = I.R \longrightarrow V . D \downarrow \downarrow$
- 3) as $I \downarrow \downarrow \longrightarrow P_{losses} = I^2 . R \longrightarrow P_{losses} \downarrow \downarrow$
- 4) as $I \downarrow \downarrow \longrightarrow \text{Temp } \downarrow \downarrow \longrightarrow \text{Heat } \downarrow \downarrow$

طبقا لقواعد شركة الكهرباء

- 1- $0.9 \leq P.F \leq 0.92 \longrightarrow$ (accepted).
- 2- $0.92 < P.F \leq 0.95 \longrightarrow$ (bonus).
- 3- $0.7 \leq P.F < 0.9 \longrightarrow$ (penalty).
- 4- $P.F < 0.7 \longrightarrow$ (cut off)

٨-٩ أقل معامل قدرة مسموح به

- تشترط هيئات إمداد الكهرباء على عملائها ألا يقل معامل القدرة للأحمال الكبيرة الصناعية والتجارية عن قيمة محددة وعلى أن يكون معامل القدرة ٠.٩ على الأقل. عندما يكون معامل القدرة أقل من ٠.٩ (مثلا ما بين ٠.٧ و ٠.٩) فإن تعريفه تغذية الطاقة تزداد بمقدار ٠.٥٪ لكل ٠.٠١ انخفاض في معامل القدرة عن أقل قيمة مسموح بها. ويمكن حساب تكلفة غرامة معامل القدرة من المعادلة (٩-٦):

$$\text{Annual cost of penalty} = 0.005 \times \left(\frac{0.9 - P.f}{0.01} \right) \times (\text{Annual consumption}) \times \text{tariff (L.E/kWhr)} \quad (9-6)$$

وفي حالة زيادة معامل القدرة عن ٠.٩٢ (ما بين ٠.٩٢ و ٠.٩٥) فسوف تنخفض التعريفه بمقدار ٠.٥٪ لكل ٠.٠١ زيادة في معامل القدرة أكثر من ٠.٩٢ ويمكن حساب تكلفة حافز (Bonus) زيادة معامل القدرة من المعادلة (٩-٧) كالآتي:

$$\text{Annual cost of bonous} = 0.005 \times \left(\frac{P.f - 0.92}{0.01} \right) \times \text{Annual consumption(kwhr)} \times \text{tariff} \quad (9-7)$$

specification of capacitor bank

- 1- Q_c (KVAR)
- 2- Fixed step
- 3- Variable step
- 4- No of steps
- 5- Capacitor voltage
- 6- Connection type
- 7- Type of controller



3) How to improve power factor.

By using calculation:-

$$Q_C = P (\tan \Phi_{Old} - \tan \Phi_{New})$$

Where: -

Q_C = Reactive power of capacitor (KVAR)

P = active power of Loads (KW)

$$\Phi_{Old} = \cos^{-1} (PF_{Old})$$

$$\Phi_{New} = \cos^{-1} (PF_{New})$$

Note

We assume initial PF = 0.8 Lag and it will be improved to be (0.9 ~ 0.95)

Example

For project contains

- 1) A/c loads = 700 KW.
- 2) Lifts loads = 20 KW.
- 3) Water pump = 5 KW.

$$\text{Total power} = 725 \text{ KW.}$$

$$Q_C = P (\tan \Phi_{\text{old}} - \tan \Phi_{\text{new}}) = 725 (\tan \cos^{-1} 0.8 - \tan \cos^{-1} 0.95).$$

$$Q_C = 300 \text{ KVAR}$$

➤ Another method to improve the PF from **Schneider LV guide**.

We get KWF = Kilowatt factor.

Where: $KWF = (\tan \Phi_{\text{Old}} - \tan \Phi_{\text{New}})$

as $P.F_{\text{New}} = 0.95$

$$P.F_{\text{Old}} = 0.8$$

$$P_L = 725 \text{ KW}$$

$$Q_C = P_L * KWF$$

$$Q_C = 725 * 0.42$$

$$Q_C = 300 \text{ KVAR}$$

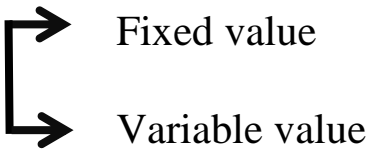
From
Schneider
Table



الجدول التالي يحدد سعة بطاريات المكثفات المطلوبة لكل كيلوات حمل وذلك لتحسين معامل القدرة من قيمة معينة إلى قيمة مستهدفة :

القيمة بعد التحسين		القيمة قبل التحسين								
tan φ	cos φ	tan φ	0,75	0,59	0,48	0,46	0,43	0,40	0,36	0,33
		cos φ	0,80	0,86	0,90	0,91	0,92	0,93	0,94	0,95
1,52	0,55		0,769	0,918	1,035	1,063	1,090	1,124	1,156	1,190
1,48	0,56		0,730	0,879	0,996	1,024	1,051	1,085	1,117	1,151
1,44	0,57		0,692	0,841	0,958	0,986	1,013	1,047	1,079	1,113
1,40	0,58		0,665	0,805	0,921	0,949	0,976	1,010	1,042	1,076
1,37	0,59		0,618	0,768	0,884	0,912	0,939	0,973	1,005	1,039
1,33	0,60		0,584	0,733	0,849	0,878	0,905	0,939	0,971	1,005
1,30	0,61		0,549	0,699	0,815	0,843	0,870	0,904	0,936	0,970
1,27	0,62		0,515	0,665	0,781	0,809	0,836	0,870	0,902	0,936
1,23	0,63		0,483	0,633	0,749	0,777	0,804	0,838	0,870	0,904
1,20	0,64		0,450	0,601	0,716	0,744	0,771	0,805	0,837	0,871
1,17	0,65		0,419	0,569	0,685	0,713	0,740	0,774	0,806	0,840
1,14	0,66		0,388	0,538	0,654	0,682	0,709	0,743	0,775	0,809
1,11	0,67		0,358	0,508	0,624	0,652	0,679	0,713	0,745	0,779
1,08	0,68		0,329	0,478	0,595	0,623	0,650	0,684	0,716	0,750
1,05	0,69		0,299	0,449	0,565	0,593	0,620	0,654	0,686	0,720
1,02	0,70		0,270	0,420	0,536	0,564	0,591	0,625	0,657	0,691
0,99	0,71		0,242	0,392	0,508	0,536	0,563	0,597	0,629	0,663
0,96	0,72		0,213	0,364	0,479	0,507	0,534	0,568	0,600	0,634
0,94	0,73		0,186	0,336	0,452	0,480	0,507	0,541	0,573	0,607
0,91	0,74		0,159	0,309	0,425	0,453	0,480	0,514	0,546	0,580
0,88	0,75		0,132	0,280	0,398	0,426	0,453	0,487	0,519	0,553
0,86	0,76		0,105	0,255	0,371	0,399	0,426	0,460	0,492	0,526
0,83	0,77		0,079	0,229	0,345	0,373	0,400	0,434	0,466	0,500
0,80	0,78		0,053	0,202	0,319	0,347	0,374	0,408	0,440	0,474
0,78	0,79		0,026	0,176	0,292	0,320	0,347	0,381	0,413	0,447
0,75	0,80			0,150	0,266	0,294	0,321	0,355	0,387	0,421
0,72	0,81			0,124	0,240	0,268	0,295	0,329	0,361	0,395
0,70	0,82			0,098	0,214	0,242	0,269	0,303	0,335	0,369
0,67	0,83			0,072	0,188	0,216	0,243	0,277	0,309	0,343
0,65	0,84			0,046	0,162	0,190	0,217	0,251	0,283	0,317
0,62	0,85			0,020	0,136	0,164	0,191	0,225	0,257	0,291
0,59	0,86				0,109	0,140	0,167	0,198	0,230	0,264
0,57	0,87				0,083	0,114	0,141	0,172	0,204	0,238
0,54	0,88				0,054	0,085	0,112	0,143	0,175	0,209
0,51	0,89				0,028	0,059	0,086	0,117	0,149	0,183
0,48	0,90					0,031	0,058	0,089	0,121	0,155

Design of capacitor Bank :-

Consist of: 

For Fixed value:

Fixed value used to feed the transformer at no load.

* depend on the Rating of transformer

- If transformer rating $S \leq 2\text{MVA}$, Fixed value = 50 KVAR.
- If transformer rating $S > 2\text{MVA}$, Fixed value = 75 KVAR

For Variable value:

Depend on the loads variations nature

يعتمد على طبيعة تغير الأحمال

Type of steps:-

- 1) 12.5 KVAR.
- 2) 20 KVAR.
- 3) 25 KVAR.
- 4) 35 KVAR.
- 5) 50 KVAR.



Because the loads not constant but variable so the capacitor bank should be variable because of it may causes over voltage.

$$\text{As } Q_C = \frac{V}{x_C} \text{ If } Q_C \uparrow \longrightarrow V \uparrow .$$

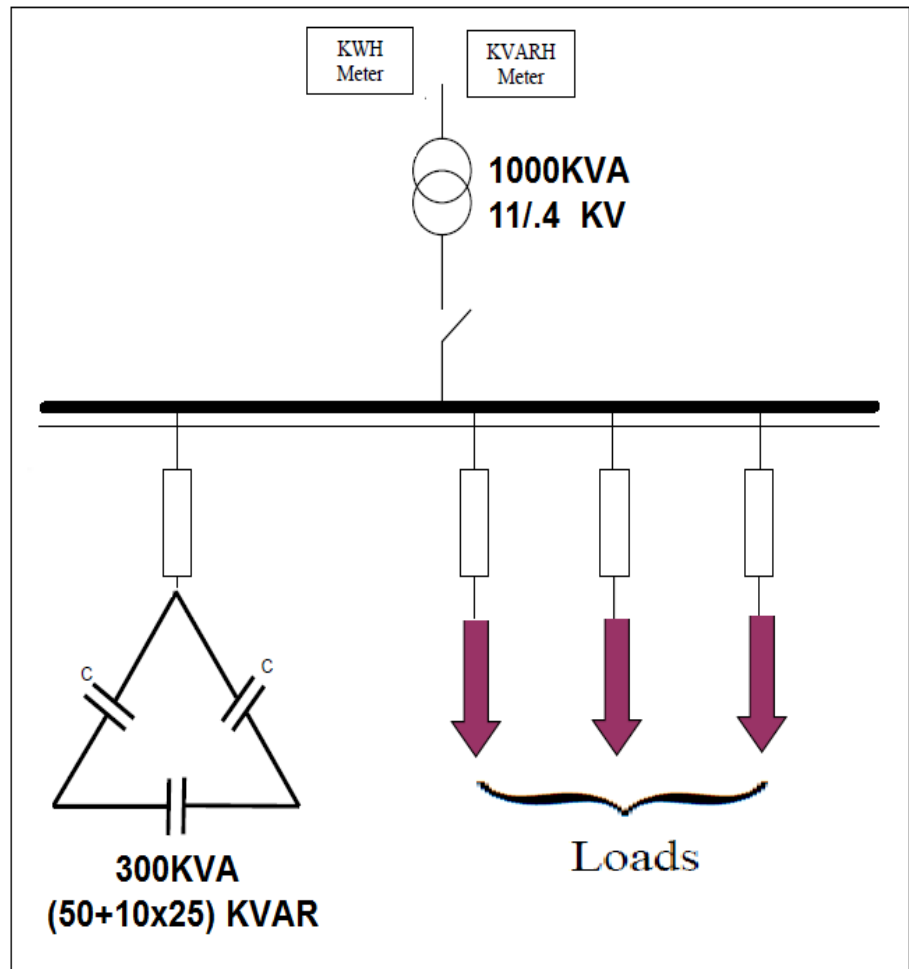
Connection of capacitor bank

Is always 3 phases connection because

- ✓ More economic than star connection as
- ✓ To cancel the 3rd harmonic.

$$Q_Y = Q_{\Delta}$$
$$\frac{V_{phY}}{X_Y} = \frac{V_{ph\Delta}}{X_{\Delta}}$$
$$\frac{V_{phY}}{X_Y} = \frac{3V_{phY}}{X_{\Delta}}$$
$$X_{\Delta} = 3X_Y$$
$$\frac{1}{WC_{\Delta}} = \frac{3}{WC_Y}$$
$$C_Y = 3 C_{\Delta}$$

$$C_{\Delta} = \frac{1}{3} C_Y$$



So Δ Connection is more economic than y connection.

يوضع المكثف بعد المحول وليس قبل المحول لأن شركة الكهرباء تضع قبل المحول العدادات الخاصة بها

جهد المكثفات يجب الا يقل عن ٤٨٠ فولت

الـ controller المستخدم فى دخول وخروج المكثفات (power factor regulator)

How to calculate C. B Rating

$$\# I_{\text{rating}} = I_{\text{cap}} = 1.5 * \text{KVA.}$$

$$Q_C = S_C$$

$$\# I_{\text{cap}} = 1.5 * \text{KVAR.}$$

$$\# I_{\text{CB}} = \text{Safety Factor} * I_{\text{cap}}$$

Where:-

Safety Factor is 10 % over load above the normal capacity.

30% they must be able to take surges due to any harmonics in the circuit.

So :-

$$I_{\text{CB}} = 1.1 \times 1.3 \times 1.5 \times \text{KVAR.}$$

$$I_{\text{CB}} = 2 \times \text{KVAR.}$$

Example

$$\text{AS } Q_C = 300 \text{ KVAR.}$$

$$I_{\text{CB}} = 600 \text{ KVAR.}$$

$$\text{CB} = 630 \text{ A}$$

Cable : 2 (3 x 185 + 95) + 95
CU \ XLPE \ PVC



Harmonics and power factor

هناك علاقة بين harmonics و PF لذلك لابد من معرفة نسبة Harmonics فى الشبكة قبل عمل تحسين معامل القدرة . النسبة المسموح بها هى ٣٠ % . تسبب نسبة الـ Harmonic العالية الى حرق المكثفات و لذلك يتم وضع فلاتر لحماية لوحة المكثفات

$$X_c = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$f \uparrow \uparrow \uparrow \rightarrow x_c \downarrow \downarrow \downarrow$$

$$X_c = \frac{V}{I}$$

$$I = \frac{V}{X_c} \rightarrow I \uparrow \uparrow$$



مواصفات المكثفات المستخدمة لتصحيح معامل القدرة

بعد الانتهاء من تحديد الأسلوب الأمثل لتعويض القدرة غير الفعالة كمرحلة ابتدائية من مراحل تحسين معامل القدرة في شبكات التوزيع، تبدأ مرحلة توصيف المكثفات وملحقاتها لتصبح مطابقة للمنصوص عليه بالمواصفات القياسية لتكون هذه المواصفات هي الأساس الذي يتم المفاضلة عليه عند تحليل عروض الأسعار الخاصة بالتوريد و التركيب التي تقدم من الشركات المختصة في هذا المجال، على أن تكون المكثفات المطلوبة قادرة على التشغيل المستمر دون الإخلال بالشروط الآتية:-

* يجب أن يكون التصنيع و الاختبارات لوحادات المكثفات طبقا للمواصفات الدولية الكهروتقنية IEC 60831 .

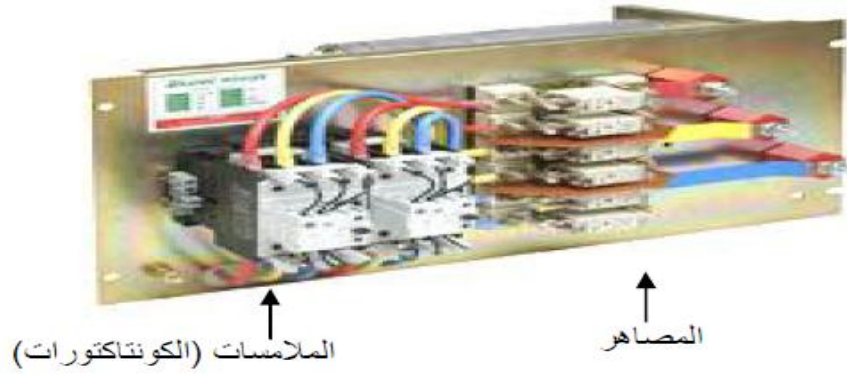
* يجب أن يتحمل المكثف ١٣٠٪ من التيار المقنن للتشغيل نتيجة لوجود تيارات توافقيات .

* يجب أن يراعى في مرحلة التصميم أن يكون المكثف أو مجموعة المكثفات قادرة على إنتاج قدرة غير فعالة (KVAR) بنسبة ١٣٥٪ من القيمة المحسوبة، لتشمل القدرة غير الفعالة الإضافية التي تصاحب الجهود الزائدة نتيجة لظروف التشغيل غير العادية التي تمر بها المنظومة، بشرط ألا تتجاوز الزيادة الجهد المعدل المنصوص عليه أيضا على لوحة التوصيف.

* تقدر نسبة ١١٥٪ من القيمة المتوسطة للجهد المعتاد على أساس (Rated voltage r.m.s)، علما بأن قيمة القدرة غير الفعالة المطلوبة للتحسين تحسب عند جهد التشغيل وهو ٤٠٠ فولت ، كما يمكن زيادة هذه القيمة للجهد إلى ٤٤٠ فولت في حالة تبين وجود محتوى توافقيات جهد أثناء القياس.

* يتم تحديد درجات الحرارة التي يتحملها المكثف طبقا لظروف المكان الموجود به لوحة الجهد المنخفض، ومن ثم الموقع المختار لتركيب المكثفات من حيث جودة التهوية ، على أن تتراوح ما بين ٥ - إلى ٥٥ °

- يتم اختيار هذه المعدات على أساس التيار المقنن العادي (Rated normal current) بحيث تكون مصممة على أساس ١.٥ مرة من قيمة التيار المقنن لمجموعة المكثفات .



شكل رقم (٩-٩): المكثفات والمصاهر المستخدمة مع مجموعة مكثفات تحسين معامل القدرة

(ب) المصاهر المستخدمة في حماية وحدات المكثفات :

هي مصاهر ذات سعة قطع عالية ومحددة للتيار (Current limiting HRC) ومن الخصائص الرئيسية لها أنها تتحمل الموجات العابرة العالية الناتجة من تشغيل المكثفات .

عند حدوث قصر و انصهار احد المصاهر الداخلية المركبة على وحدة المكثف أو مصفوفة المكثفات ، يحدث ارتفاع في الجهد على مجموعة المكثفات المتصلة على التوازي مع هذا المصهر و يرجع ذلك الى زيادة ممانعة المجموعة نتيجة انخفاض السعة المكافئة للمجموعة المتوازية .

وللحفاظ على المكثفات يجب أن يكون زمن عمل المصهر صغيراً جداً بحيث يكون القطع سريعاً جداً و ذلك قبل حدوث أى انصهار لمصهر آخر بنفس المجموعة و بالتالي ارتفاع متتالي في الجهد.

(ت) استخدام منظم المراحل للتحكم في المكثفات آليا :

(Automatic capacitor regulator)

* يمكن توصيف المكثفات من حيث التشغيل إما من النوع الثابت "Fixed type" أو النوع القابل للفصل والتوصيل "Switched bank".

* تستخدم المكثفات الثابتة إذا كانت أحمال المنشأة المراد تركيب مكثف لها ثابتة تقريبا خلال فترات التشغيل والورديات .

* من عيوب النوع الثابت أنه يعمل على رفع جهد الشبكة الكهربائية إلى قيم أعلى من الجهد المقنن في خلال فترات اللاحمل و الأحمال الخفيفة ، كذلك تقل الاستفادة من تخفيض الفقد لأن اختيار قدرة المكثفات من هذا النوع يعتمد على قيمة ثابتة للقدرة غير الفعالة خلال ساعات اليوم الكامل .

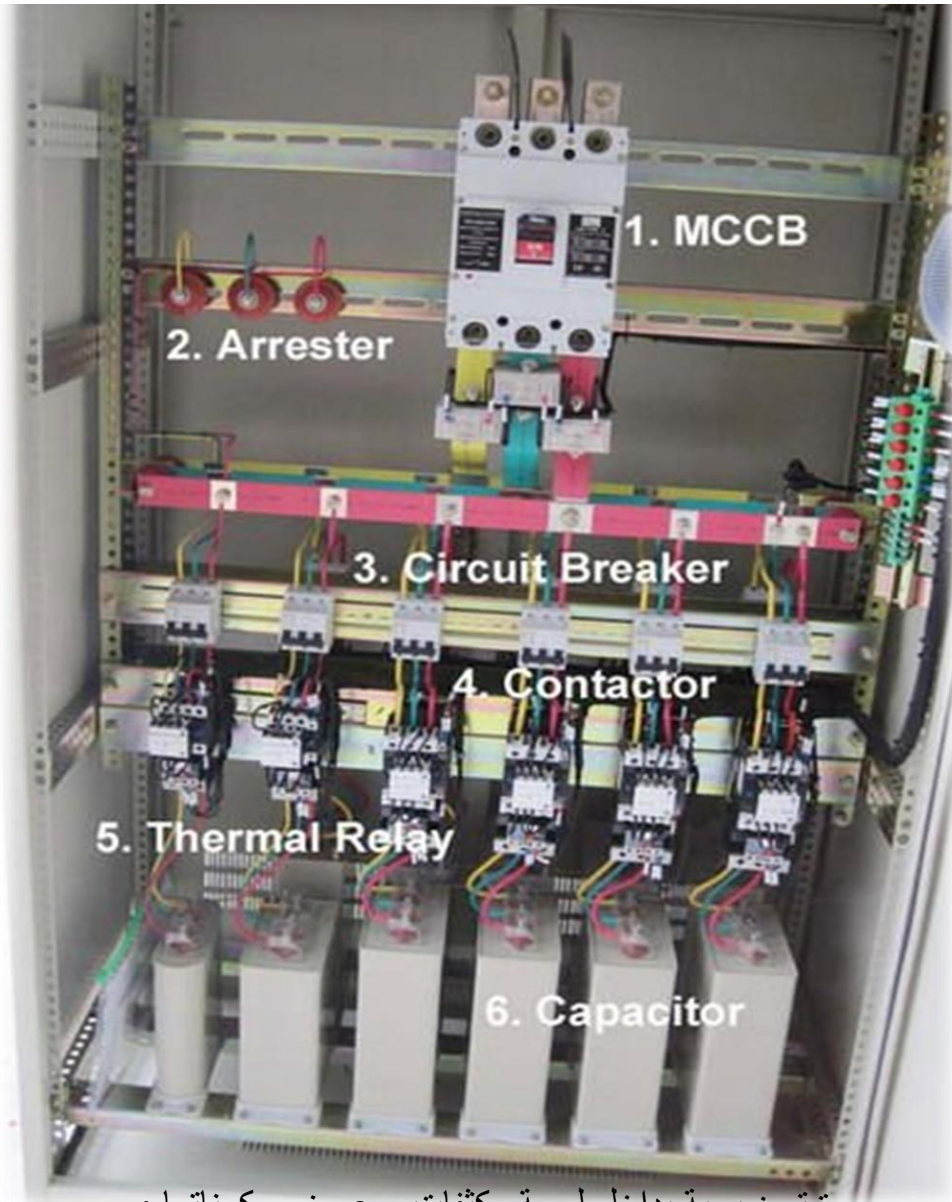
* يفضل استخدام المكثفات من النوع القابل للفصل والتوصيل حيث يمكن التحكم في إضافة قيمة القدرة غير الفعالة اللازمة للشبكات الكهربائية في هذه الحالة ، وبذلك يتحسن الجهد ويقل الفقد .

* إذا كانت الأحمال تتغير بصفة مستمرة خلال فترات التشغيل، فإنه يتم تركيب مكثفات من النوع القابل للفصل والتوصيل. وفي حالة الأحمال التي تجمع بين الحالتين السابقتين (أحمال ثابتة + أحمال متغيرة) فإنه يمكن تركيب مكثفات تحتوي على جزء ثابت وجزء من النوع القابل للفصل والتوصيل.

* تقسم المكثفات من النوع القابل للفصل والتوصيل إلى أجزاء تسمى مراحل (Steps) لها قدرات (ك. فار) محددة حيث يتم التحكم في دخول مرحلة أو أكثر عن طريق أجهزة التحكم الآلي (Automatic Regulator) من خلال ملامس (Contactor) لكل مرحلة .

الشروط الواجب توافرها في أجهزة التحكم الآلي (Automatic Regulator):

- * أن يكون تصميم الجهاز بسيطاً بقدر الإمكان وأن يكون موثقاً به.
- * أن يتحمل ظروف البيئة الصناعية.
- * له المقدرة على توصيل أو فصل مرحلة أو أكثر من المكثفات.
- * أن يكون سهل الضبط.
- * في حالة الأجهزة ذات المراحل المتعددة يجب أن يجهز لأي احتمال بإضافة مراحل تالية.

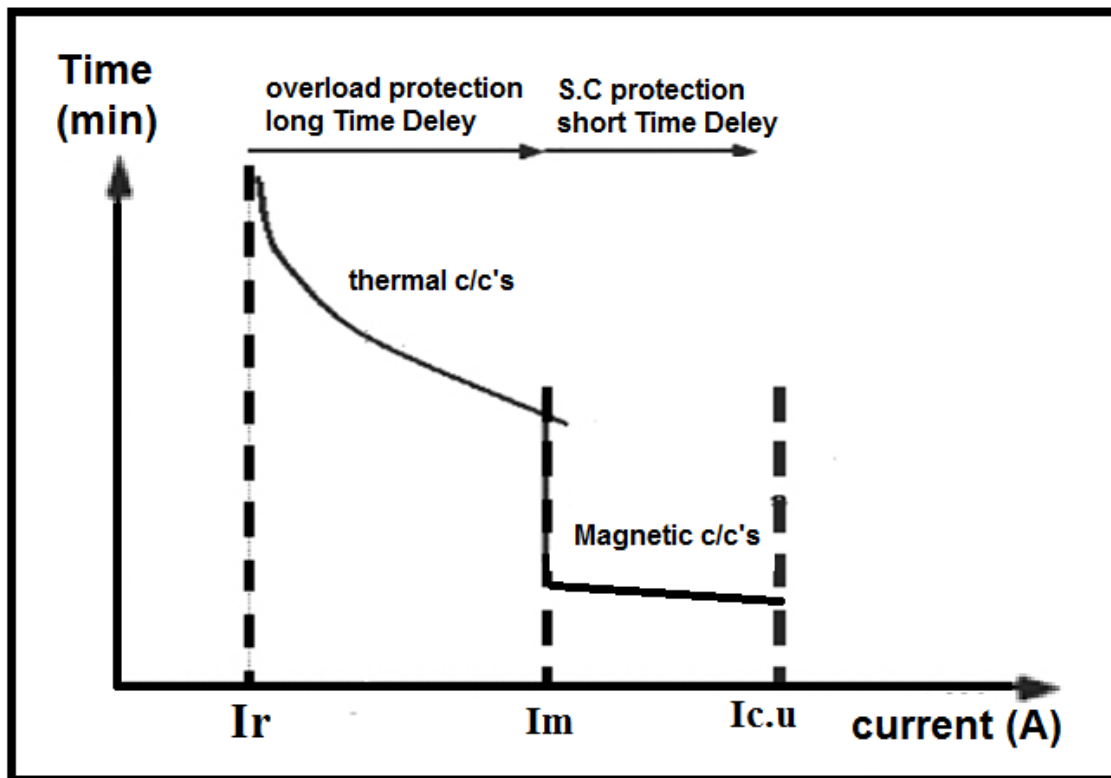


صورة توضيحية بداخل لوحة مكثفات و عرض مكوناتها :-

Short circuit calculation

Purpose of short circuit calculation:-

[1] To select the Rated breaking capacity (I_{cu}) KA of circuit breaker.



I_r : rated current of C.B (Amp)

I_m : intendance short circuit current of C.B

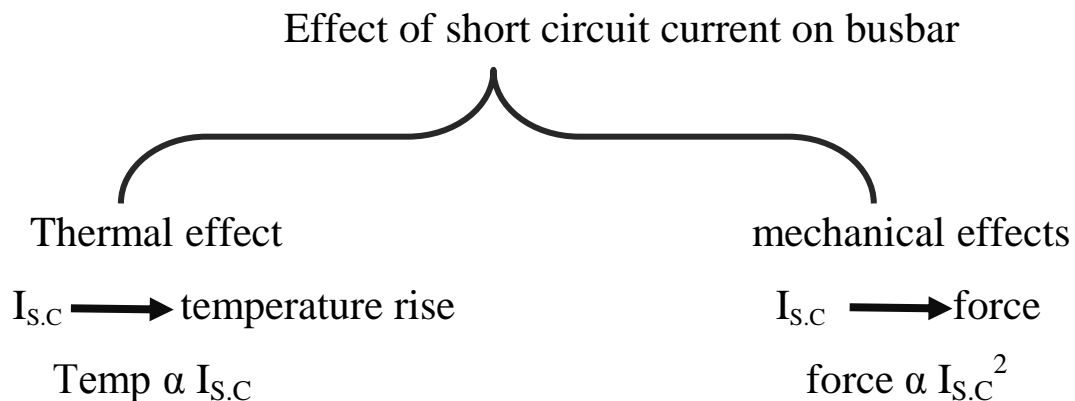
$I_{c.u}$: max short circuit current or (Rated Breaking capacity) (KA)

Note:

I_r : depend on KVA of load

I_{cu} : depend on the impedance of (Cables, Bus Bars and Transformers) Will be discussed in details in in this chapter

[2] To select the suitable Busbar to withstand the maximum short circuit level (KA).



✗ What is the meaning of the short circuit current of busbar is 50KA.

This means that the busbar can withstand the temperature effect and mechanical force effect from the short circuit current of 50KA

[3] To select the cables to withstand the maximum short circuit level(KA).

Cables are designed according to:

- ❖ Current carry capacity or thermal rating.
- ❖ Voltage drop.
- ❖ Short circuit current level.

How to calculate the short circuit current

- 1) By using *manual* calculation.
- 2) By using *Schneider* tables.
- 3) By using *programs*.

➤ By using *manual* calculation.

يتم تحديد تيار القصر ($I_{s.c}$) من المعادلة الآتية :-

$$I_{sc} = \frac{U_0}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_t^2 + X_t^2}} \text{ kA}$$

أولاً :- احسب مجموع المقاومات R_t من نقطة حدوث القصر الى مصدر التغذية.

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \dots (m \text{ ohm})$$

ثانياً :- احسب مجموع الممانعات X_t من نقطة حدوث القصر الى مصدر التغذية.

$$X_t = X_1 + X_2 + X_3 + \dots (m \text{ ohm})$$

ثالثاً :- U_0 الجهد المقنن بين اطراف الاوجه لمحول التغذية (400/230V) في حالة غياب الحمل

How to calculate (X_t and R_t)

➤ Any electrical network contain

1- Upstream network

2- Transformer

3- Cables

4- Busbars

➤ *Upstream (medium voltage) network*

$$MVA_{SC} \longrightarrow 11KV \longrightarrow 500MVA$$

$$MVA_{SC} \longrightarrow 22KV \longrightarrow 750MVA$$

$$R_{UP} = Z \cos \phi \cdot 10^{-3}$$

$$R_{UP} = Z \sin \phi \cdot 10^{-3}$$

Where: - $\cos \phi = 0.15$ & $\sin \phi = 0.98$ & $Z = \frac{V^2}{MVA(SC)}$

➤ *Transformers*

$$R = \frac{W_C \times U^2}{S^2} \cdot 10^{-3}$$

$$X = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$Z = \frac{U_{SC}}{100} \times \frac{U^2}{S}$$

Where: -

W_C = Transformer copper losses (watt)

S = transformer apparent power (KVA)

U_{SC} (Z %) = short circuit of voltage of transformer in (%)

➤ *Cables*

$$R = p \frac{L}{S}$$

$$p = 22,5 \text{ (Cu)}$$

$$p = 36 \text{ (Al)}$$

$$X = 0,08 L \text{ (3 } \phi \text{ cables)}$$

$$X = 0,12 L \text{ (1 } \phi \text{ cable)}$$

L (m) = length

S (mm²) = cross section area

For example:-

1- el-sewedy dry transformer aluminum winding

Rating (kVA)	Highest Voltage (kV)	Impedance (%)	No Load Losses (kW)	Load Losses at 75 °C (kW)	Load Losses at 120 °C (kW)	
160	12	4	0.61	2.3	2.7	
	24	4	0.65	2.3	2.7	
250	12	4	0.82	3.1	3.5	
	24	4	0.88	3.3	3.8	
315	12	4	0.95	3.6	4.1	
	24	4	1.03	4	4.6	
400	12	4	1.15	4.3	4.9	
	24	4	1.2	4.8	5.5	
500	12	4	1.3	5.2	6.0	
	24	4	1.4	5.7	6.5	
630	12	4	1.5	6.4	7.3	
	24	4	1.65	6.8	7.8	
800	12	5	1.7	7.7	8.8	
	24	5	2	8.2	9.4	
1000	12	5	2	8.8	10.0	
	24	5	2.3	9.6	11.0	
1250	12	6	2.5	10.5	12.0	
	24	6	2.8	11.5	13.1	
1600	12	6	2.8	12.3	14.0	
	24	6	3.1	14	16.0	
2000	12	6	3.5	14.9	17.0	
	24	6	4	17.5	20.0	
2500	12	6	4.3	18.3	21.0	
	24	6	5	20	23.0	
3150	12	7	5.5	22	25.0	
	24	7	6.3	23	26.0	

2- el-sewedy dry transformer copper winding

Rating (kVA)	Highest Voltage (kV)	Impedance (%)	No Load Losses (kW)	Load Losses at 75 °C (kW)	Load Losses at 120 °C (kW)
160	12	4	0.61	2.3	2.7
	24	4	0.65	2.3	2.7
250	12	4	0.82	3.1	3.5
	24	4	0.88	3.3	3.8
315	12	4	0.95	3.6	4.1
	24	4	1.03	4	4.6
400	12	4	1.15	4.3	4.9
	24	4	1.2	4.8	5.5
500	12	4	1.3	5.2	6.0
	24	4	1.4	5.7	6.5
630	12	4	1.5	6.4	7.3
	24	4	1.65	6.8	7.8
800	12	5	1.7	7.7	8.8
	24	5	2	8.2	9.4
1000	12	5	2	8.8	10.0
	24	5	2.3	9.6	11.0
1250	12	6	2.5	10.5	12.0
	24	6	2.8	11.5	13.1
1600	12	6	2.8	12.3	14.0
	24	6	3.1	14	16.0
2000	12	6	3.5	14.9	17.0
	24	6	4	17.5	20.0
2500	12	6	4.3	18.3	21.0
	24	6	5	20	23.0
3150	12	7	5.5	22	25.0
	24	7	6.3	23	26.0

oil type transformer

Rated Power KVA	Standard Designs		Low losses Designs		Short circuit Impedance %
	No load losses Watt	load losses @75 °C Watt	No load losses Watt	load losses @75 °C Watt	
50	210	1100	168	820	4
100	320	1730	270	1420	4
200	540	3250	455	2370	4
300	720	5000	575	3580	4
500	930	7500	700	5125	4
630	1150	7800	825	6050	4.5
800	1400	11000	1015	7235	4.5
1000	1650	12800	1220	8880	5
1250	1800	14000	1500	11000	5.75
1500	2400	15500	1785	13000	6
1600	2400	17700	1950	14000	6.4
2000	2800	21000	2735	14800	6.5
2500	3400	25000	3400	20000	6.5
3000	3800	30000	—	—	6.5
5000	6500	33500	5000	35000	7.15

➤ busbar

$$R = p \frac{L}{A}$$

$$X = 0,15 L$$

$p = 22,5$ (Cu)

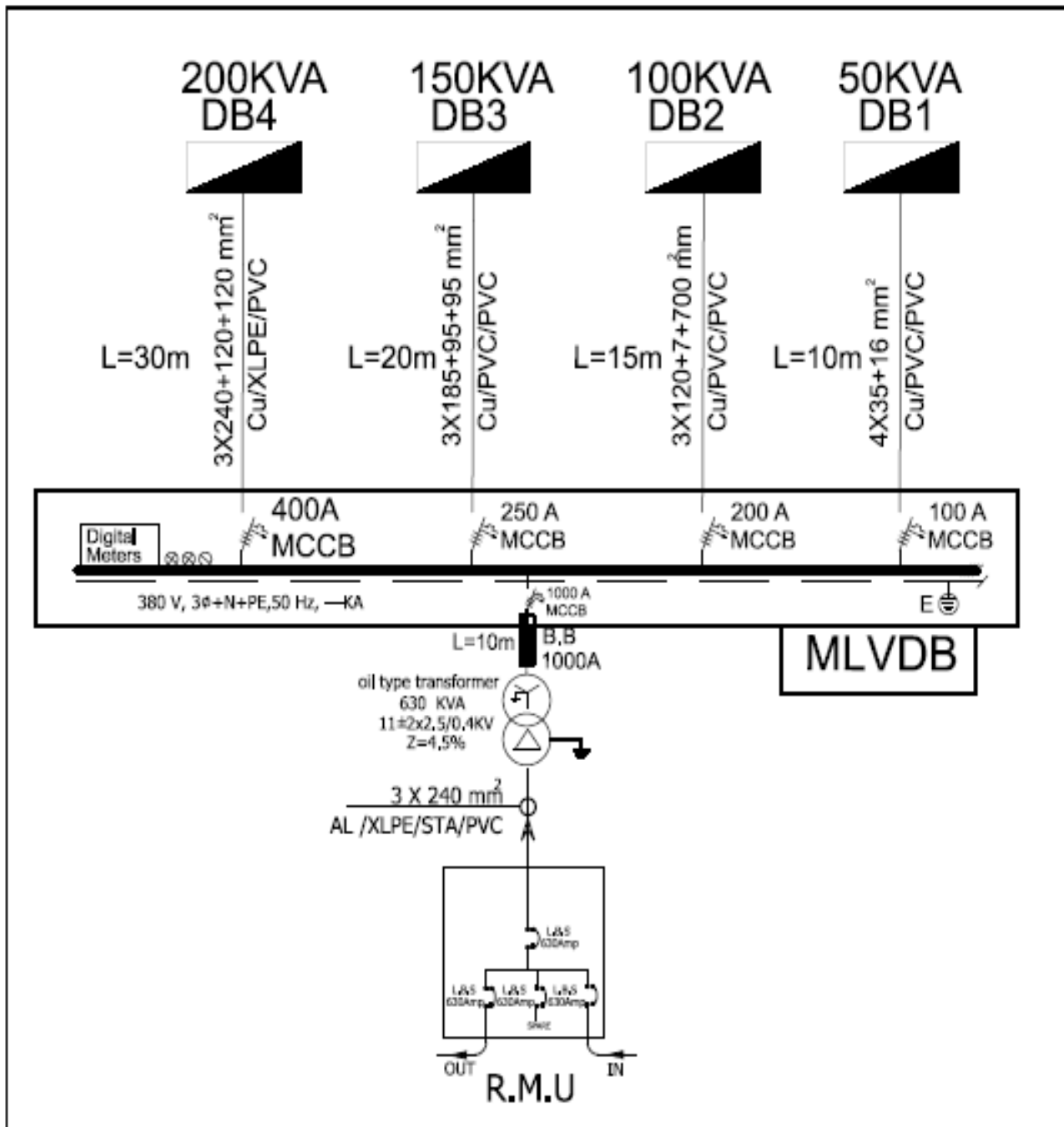
$p = 36$ (Al)

L (m) = length

A (mm²) = cross section area

Cutler-Hammer

AMPERE RATING			PHASE AND NEUTRAL BAR SIZE (DEPTH AND WIDTH) INCHES (MM)
UL 857	IEC 439		
CU	AL	CU	
225	225	225	.25 x 1.62 (6.4 x 41.1)
400	400	400	.25 x 1.62 (6.4 x 41.1)
600	—	630	.25 x 1.62 (6.4 x 41.1)
800	600	1000	.25 x 1.62 (6.4 x 41.1)
1000	—	1200	.25 x 2.25 (6.4 x 57.2)
1200	800	1400	.25 x 2.75 (6.4 x 69.9)
1350	1000	1550	.25 x 3.25 (6.4 x 82.6)
1600	1200	1800	.25 x 4.25 (6.4 x 108.0)
2000	1350	2250	.25 x 5.50 (6.4 x 139.7)
—	1600	—	.25 x 6.25 (6.4 x 158.8)
2500	2000	3000	.25 x 8.00 (6.4 x 203.2)
3200	—	3800	.25 x 4.25 (6.4 x 108.0)
4000	2500	4500	.25 x 5.50 (6.4 x 139.7)
—	3200	—	.25 x 6.25 (6.4 x 158.8)
5000	4000	5800	.25 x 8.00 (6.4 x 203.2)

EXAMPLE-1

❖ مطلوب حساب قيمة تيار القصر للوحات الاتية:-

(DB-4 & DB-3 & DB-2 & DB-1 & MLVDB)

1) Upstream network

$$MVA_{SC} \longrightarrow 11KV \longrightarrow 500MVA$$

$$R_{UP} = Z \cos \phi \cdot 10^{-3}$$

$$R_{UP} = Z \sin \phi \cdot 10^{-3}$$

Where: - $\cos \phi = 0.15$ & $\sin \phi = 0.98$ & $Z = \frac{V^2}{MVA(SC)}$

$$Z = \frac{(11000)^2}{500 \times 10^6} = 0.022$$

$$R_{UP} = 0.022 \times 0.15 \times 10^{-3}$$

$$X_{UP} = 0.022 \times 0.98 \times 10^{-3}$$

$$R_{UP} = 3.3 \times 10^{-6} \, m\Omega$$

$$X_{UP} = 2.15 \times 10^{-5} \, m\Omega$$

2) Transformer (630KVA & losses= 7800 & z%=4.5)

$$R = \frac{W_c \times U^2}{S^2} \cdot 10^{-3}$$

$$X = \sqrt{Z^2 - R^2}$$

$$Z = \frac{U_{sc}}{100} \times \frac{U}{S}$$

$$R = \frac{7800 \times (400)^2}{(630)^6} \cdot 10^{-3}$$

$$Z = \frac{4.5 \times (400)^2}{100 \times 630} = 11.4$$

$$R_2 = 3.144 \, m\Omega$$

$$X = \sqrt{11.4^2 - 3.144^2}$$

$$X_2 = 10.95 \, m\Omega$$

3) Busbar (1000A ,CU, lW=41.1mm& d=6.4mm)

$$R = \frac{P.L}{A} = \frac{22.5 \times 10}{41.1 \times 6.4} = 0.85 \, m\Omega \quad X = 0.15 \, L = 0.15 \times 10 = 1.5 \, m\Omega$$

$$R_3 = 0.85 \, m\Omega$$

$$X = 1.5 \, m\Omega$$

➤ **Short circuit level at MLVDB**

$$I_{sc} = \frac{U_o}{\sqrt{3} \times \sqrt{R_t^2 + X_t^2}} \text{ kA}$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

$$R_T = 3.3 \times 10^{-6} + 3.144 + 0.85 = 4 \text{ m}\Omega$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3$$

$$X_T = 2.15 \times 10^{-5} + 10.95 + 1.5 = 12.45 \text{ m}\Omega$$

$$I_{sc} = \frac{400}{\sqrt{3} \times \sqrt{4^2 + 12.45^2}} = 17.66 \text{ KA}$$

يفضل ان يتم ضرب هذا الرقم فى **safety factor** وليكن حوالى 10% ليصبح قيمة تيار القصر عند لوحة (MLVDB) يساوى **20 KA**

➤ **Short circuit level at DB-1**

For cable (4x35+16mm²) and L=10m

$$R_4 = \frac{P.L}{A} = \frac{22.5 \times 10}{35} = 6.4 \text{ m}\Omega \quad X_4 = 0.08 L = 0.08 * 10 = 0.8 \text{ m}\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_4$$

$$R_T = 3.3 \times 10^{-6} + 3.144 + 0.85 + 6.4 = 10.4 \text{ m}\Omega$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3 + X_4$$

$$X_T = 2.15 \times 10^{-5} + 10.95 + 1.5 + 0.8 = 13.25 \text{ m}\Omega$$

$$I_{sc} = \frac{400}{\sqrt{3} \times \sqrt{10.4^2 + 13.25^2}} = 13.7 \text{ KA}$$

وبضرب هذه القيمة فى **safety factor** 10% ليصبح قيمة تيار القصر عند لوحة (DB-1) يساوى

Short circuit level at DB-1=15KA

15KA

Short circuit level at DB-2

For cable (3x120+70+70mm²) and L=15m

$$R_5 = \frac{P.L}{A} = \frac{22.5 \times 15}{120} = 2.8 m\Omega \quad X_5 = 0.08 L = 0.08 * 15 = 1.2 m\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_5 \quad R_T = 3.3 \times 10^{-6} + 3.144 + 0.85 + 2.8 = 6.8 m\Omega$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3 + X_5 \quad X_T = 2.15 \times 10^{-5} + 10.95 + 1.5 + 1.2 = 13.65 m\Omega$$

$$I_{SC} = \frac{400}{\sqrt{3} \times \sqrt{6.8^2 + 13.65^2}} = 15.1 KA$$

وبضرب هذه القيمة فى safety factor 10% ليصبح قيمة تيار القصر عند لوحة (BD-2) يساوى

Short circuit level at DB-1=17KA

17KA

Short circuit level at DB-3

For cable (3x185+95+95mm²) and L=20m

$$R_6 = \frac{P.L}{A} = \frac{22.5 \times 20}{185} = 2.43 m\Omega \quad X_4 = 0.08 L = 0.08 * 20 = 1.6 m\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_6 \quad R_T = 3.3 \times 10^{-6} + 3.144 + 0.85 + 2.43 = 6.424 m\Omega$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3 + X_6 \quad X_T = 2.15 \times 10^{-5} + 10.95 + 1.5 + 1.6 = 14.05 m\Omega$$

$$I_{SC} = \frac{400}{\sqrt{3} \times \sqrt{6.424^2 + 14.05^2}} = 15 KA$$

وبضرب هذه القيمة فى safety factor 10% ليصبح قيمة تيار القصر عند لوحة (BD-3) يساوى

17KA

Short circuit level at DB-1=17KA

Short circuit level at DB-4

For cable $(3 \times 240 + 120 + 120 \text{ mm}^2)$ and $L = 30 \text{ m}$

$$R_6 = \frac{P.L}{A} = \frac{22.5 \times 30}{240} = 2.8 \text{ m}\Omega \quad X_4 = 0.08 L = 0.08 * 30 = 2.4 \text{ m}\Omega$$

$$R_T = R_1 + R_2 + R_3 + R_7 \quad R_T = 3.3 \times 10^{-6} + 3.144 + 0.85 + 2.8 = 6.8 \text{ m}\Omega$$

$$X_T = X_1 + X_2 + X_3 + X_7 \quad X_T = 2.15 \times 10^{-5} + 10.95 + 1.5 + 2.4 = 14.85 \text{ m}\Omega$$

$$I_{SC} = \frac{400}{\sqrt{3} \times \sqrt{6.8^2 + 14.85^2}} = 14 \text{ KA}$$

ويضرب هذه القيمة فى safety factor 10% ليصبح قيمة تيار القصر عند لوحة (BD-4) يساوى

Short circuit level at DB-1=16KA

16KA

يوجد بعض الملاحظات والتي من خلالها يمكن تبسيط الحسابات

١- يمكن اهمال قيمة X وكذلك R لشبكة الجهد المتوسط (upstream network)

٢- يمكن اهمال قيمة X وكذلك R ل (Busbar)

٣- يمكن اهمال قيمة X وكذلك R ل (Circuit breaker)

Standard of panel board short circuit level

MCB (4.5KA & 6 KA & 10 KA & 15 KA)

MCCB (10KA & 18 KA & 25 KA & 30 KA & 36 KA & 50 KA & 70 KA & 85KA & 100KA)

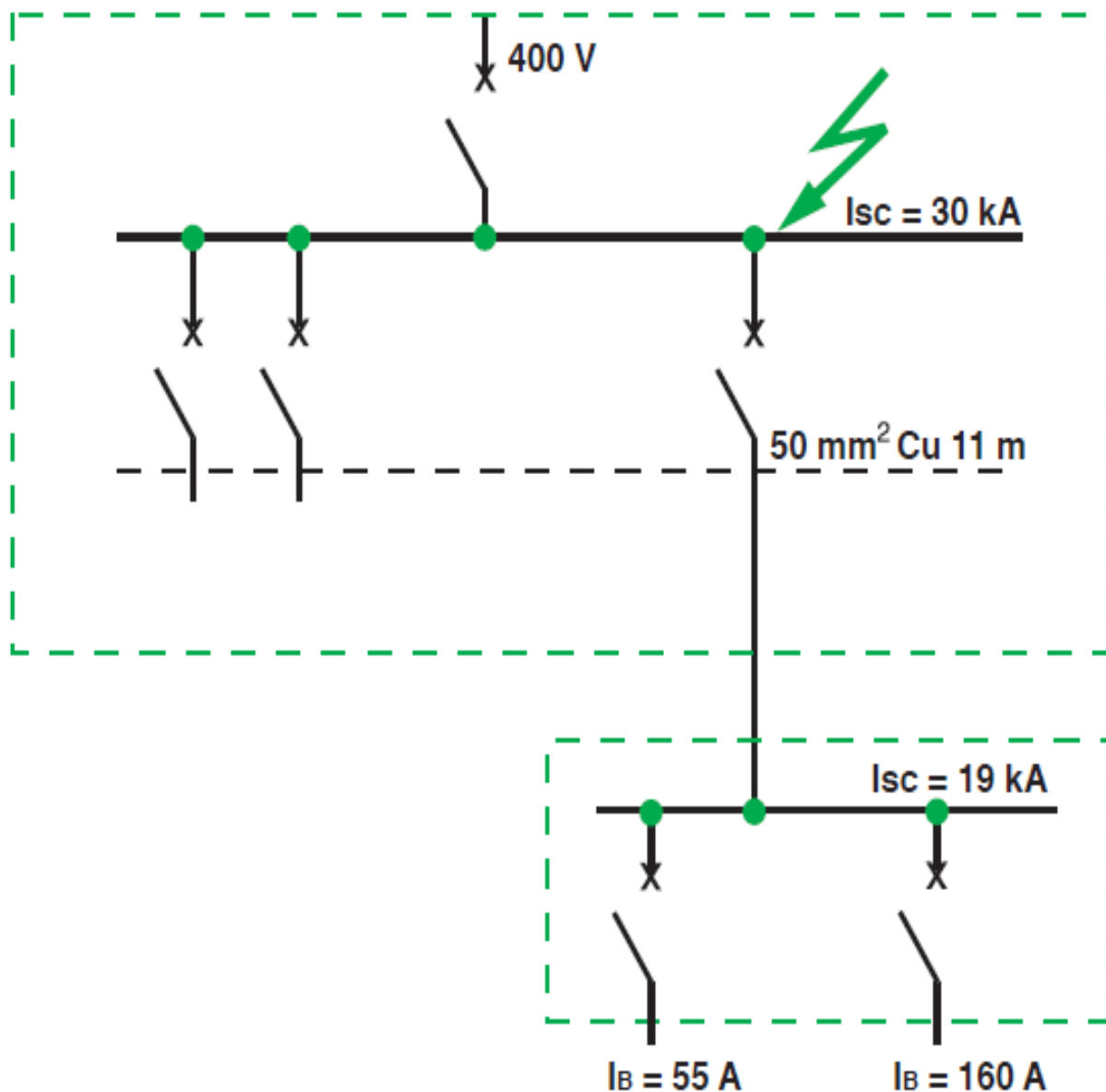
A.CB (36 KA & 50 KA & 70 KA & 85KA & 100KA & 130KA & 150KA)

➤ By using *Schneider* tables.

يوجد طريقة ثانية لحساب قيمة تيار القصر بمعرفة طول الكابل و مساحة مقطعه وكذلك قيمة تيار

القصر على اللوحة العمومية يمكن حساب تيار القصر على كل لوحات المشروع من خلال هذا

الجدول .



Aluminium, Al - 400 V network

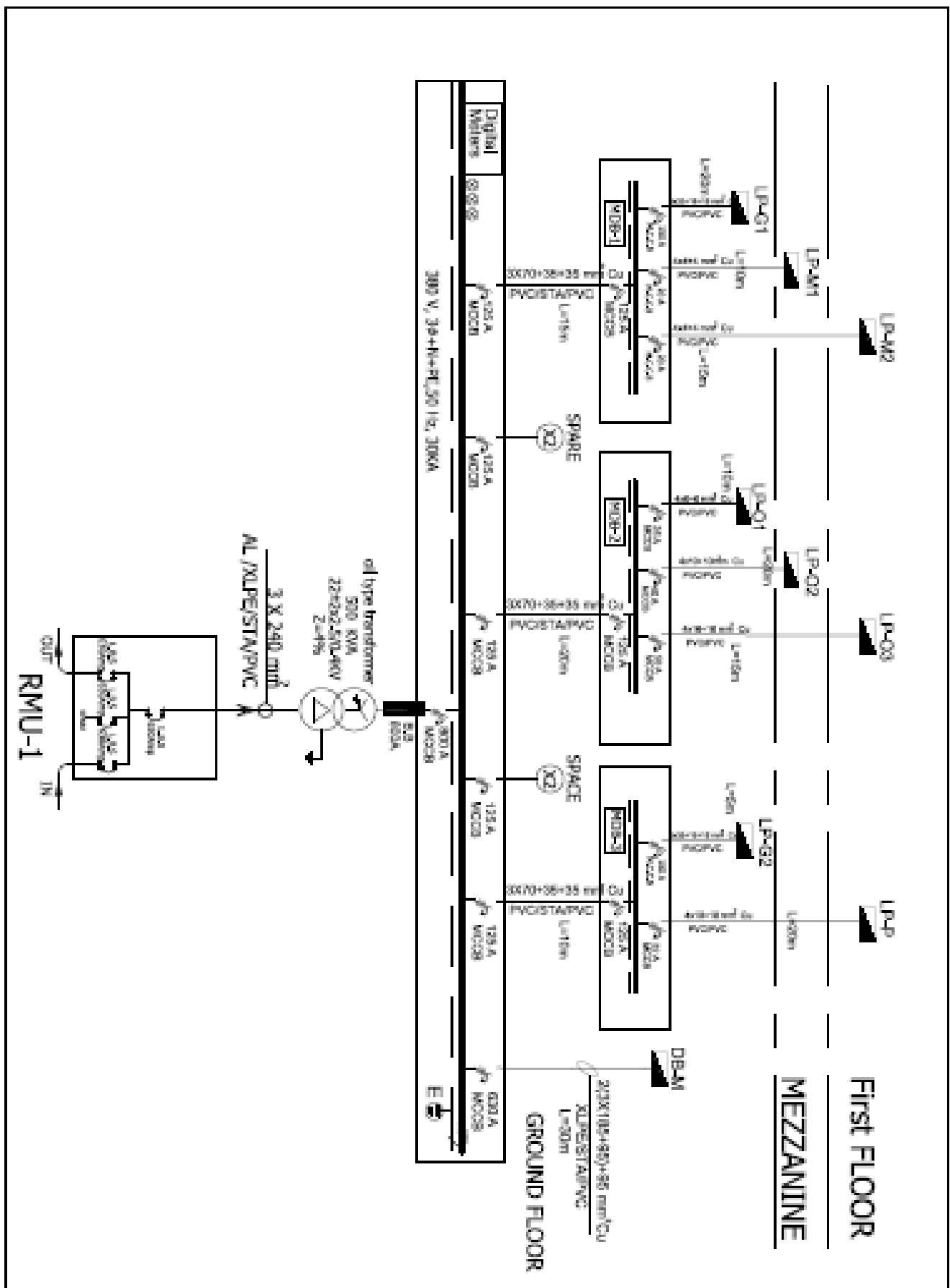
CBA per phase conductor (mm ²)	Length of cables (m)															
2,5														0,8	1	1,3
4														1	1,3	1,6
6													0,8	1,6	2	2,4
10													1,3	2,6	3,5	4
16											0,8	1,1	2,1	4	5,5	6,5
25								0,8	1	1,3	1,7	3,5	6,5	8,5	10	13
35							0,9	1,2	1,4	1,8	2,3	4,5	9	12	14	18
50							1,3	1,7	2	2,6	3,5	6,5	13	17	20	26
70						0,9	1,8	2,3	2,8	3,5	4,5	9	18	23	28	37
95						1,3	2,5	3	4	5	6,5	13	25	32	38	50
120				0,8	1,7	3	4	4,5	6,5	8	17	32	40	47	65	
150				0,9	1,7	3,4	4,5	5	7	8,5	17	34	43	50	70	
185			0,9	1	2	4	5	6	8	10	20	40	50	60	80	
240		0,9	1	1,1	1,3	2,5	5	6,5	7,5	10	13	25	50	65	75	100
300	0,9	1	1,2	1,4	1,5	3	6	7,5	9	12	15	30	60	75	90	120
2 x 120	0,9	1,1	1,3	1,4	1,6	3	6,5	8	9,5	13	16	32	65	80	95	130
2 x 150	1	1,2	1,4	1,5	1,7	3,5	7	9	10	14	17	35	70	85	100	140
2 x 185	1,2	1,4	1,6	1,8	2	4,1	8	10	12	16	20	41	80	100	120	160
2 x 240	1,5	1,8	2	2,3	2,5	5	10	13	15	20	25	50	100	130	150	200
3 x 120	1,4	1,7	1,9	2,1	2,4	4,5	9,5	12	14	19	24	48	95	120	140	190
3 x 150	1,5	1,8	2,1	2,3	2,6	5	10	13	15	21	26	50	100	130	150	210
3 x 185	1,8	2,1	2,4	2,7	3	6	12	15	18	24	30	60	120	150	180	240
3 x 240	2,3	2,7	3	3,5	4	7,5	15	19	23	30	38	75	150	190	230	300

Upstream ISC (kA)	Downstream short-circuit current (kA)															
100	94	94	93	92	91	89	71	67	63	56	50	33	20	17	14	11
90	85	85	84	83	83	76	66	62	58	52	47	32	20	16	14	11
80	76	76	75	75	74	69	61	57	54	49	44	31	19	16	14	11
70	67	67	66	66	65	61	55	52	49	45	41	29	18	16	14	11
60	58	58	57	57	57	54	48	46	44	41	38	27	18	15	13	10
50	49	48	48	48	48	46	42	40	39	36	33	25	17	14	13	10
40	39	39	39	39	39	37	35	33	32	30	29	22	15	13	12	9,5
35	34	34	34	34	34	33	31	30	29	27	26	21	15	13	11	9
30	30	29	29	29	29	28	27	26	25	24	23	19	14	12	11	9
25	25	25	25	24	24	24	23	22	22	21	20	17	13	11	10	8,5
20	20	20	20	20	20	19	19	18	18	17	17	14	11	10	9	7,5
15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	13	13	12	9,5	8,5	8	7
10	10	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9	8,5	7	6,5	6,5	5,5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	6,5	6,5	6,5	6	5,5	5	5	4,5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	4	4	4	3,5
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,5	3,5	3,5	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5	2,4
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,9	1,9	1,8	1,8	1,7
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9	0,9

Copper, Cu - 400 V network

CBA per phase conductor (mm ²)	Length of cables (m)														
1,5													0,8	1	1,3
2,5													1	1,3	1,6
4												0,8	1,7	2,1	2,5
6												1,3	2,5	3	4
10										0,8	1,1	2,1	4	5,5	6,5
16								0,9	1	1,4	1,7	3,5	7	8,5	10
25						1	1,3	1,6	2,1	2,6	5	10	13	16	21
35						1,5	1,9	2,2	3	3,5	7,5	15	19	22	30
50					1,1	2,1	2,7	3	4	5,5	11	21	27	32	40
70					1,5	3	3,5	4,5	6	7,5	15	30	37	44	60
95				0,9	1	2	4	5	6	8	10	20	40	50	60
120		0,9	1	1,1	1,3	2,5	5	6,5	7,5	10	13	25	50	65	75
150	0,8	1	1,1	1,2	1,4	2,7	5,5	7	8	11	14	27	55	70	80
185	1	1,1	1,3	1,5	1,6	3	6,5	8	9,5	13	16	32	65	80	95
240	1,2	1,4	1,6	1,8	2	4	8	10	12	16	20	40	80	100	120
300	1,5	1,7	1,9	2,2	2,4	5	9,5	12	15	19	24	48	95	120	150
2 x 120	1,5	1,8	2	2,3	2,5	5,1	10	13	15	20	25	50	100	130	150
2 x 150	1,7	1,9	2,2	2,5	2,8	5,5	11	14	17	22	28	55	110	140	170
2 x 185	2	2,3	2,6	2,9	3,5	6,5	13	16	20	26	33	65	130	160	200
3 x 120	2,3	2,7	3	3,5	4	7,5	15	19	23	30	38	75	150	190	230
3 x 150	2,5	2,9	3,5	3,5	4	8	16	21	25	33	41	80	160	210	250
3 x 185	2,9	3,5	4	4,5	5	9,5	20	24	29	39	49	95	190	240	290

Upstream I _{sc} (kA)	Downstream short-circuit current (kA)														
100	94	94	93	92	91	83	71	67	63	56	50	33	20	17	14
90	85	85	84	83	83	76	66	62	58	52	47	32	20	16	14
80	76	76	75	75	74	69	61	57	54	49	44	31	19	16	14
70	67	67	66	66	65	61	55	52	49	45	41	29	18	16	14
60	58	58	57	57	57	54	48	46	44	41	38	27	18	15	13
50	49	48	48	48	48	46	42	40	39	36	33	25	17	14	13
40	39	39	39	39	39	37	35	33	32	30	29	22	15	13	12
35	34	34	34	34	34	33	31	30	29	27	26	21	15	13	11
30	30	29	29	29	29	28	27	26	25	24	23	19	14	12	11
25	25	25	25	24	24	24	23	22	22	21	20	17	13	11	10
20	20	20	20	20	20	19	19	18	18	17	17	14	11	10	9
15	15	15	15	15	15	15	14	14	14	13	13	12	9,5	8,5	8
10	10	10	10	10	10	10	9,5	9,5	9,5	9,5	9	8,5	7	6,5	6,5
7	7	7	7	7	7	7	7	7	6,5	6,5	6,5	6	5,5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,5	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3,5	3,5	3,5	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	2,9	2,9	2,9	2,8	2,7	2,6	2,5
2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1,9	1,9	1,8	1,8
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,9



مطلوب من S.L.D السابق حساب قيمة تيار القصر عن كل لوحة من لوحات المشروع باستخدام الجداول السابقة :-

١- حساب تيار القصر عند اللوحة العمومية (MLVDB).

حيث ان قيمة $Z\% = 4\%$ للمحول الزيتي 500KVA وباهمال قيمة R & X لشبكة الجهد المتوسط وكذلك للبسبار (800A).

$$I_r = \frac{V}{Z} = 1.5 \times 500 = 750A$$

$$I_{sc} = \frac{V}{Z\%} = \frac{V}{4/100} = \frac{100}{4} I_r = 25 I_r$$

$$I_{sc} = 25 \times 750 = 18.75KA \quad \text{after safety factor } I_{sc} = 21KA$$

$$S.C. \text{ level at MLVDB} = 25 KA$$

➤ For MDB-1(CABLE 3X70+35+35)(L=15)(OLD S.C = 21KA)

The new short circuit level=17KA (S.C Standard for MDB-1 **18KA**)

➤ For MDB-2(CABLE 3X70+35+35)(L=20)(OLD S.C = 21KA)

The new short circuit level=17KA (S.C Standard for MDB-2 **18KA**)

ملاحظة دائما نختار الطول الاقل وكذلك قيمة تيار القصر OLD الاكبر.

➤ For MDB-3(CABLE 3X70+35+35)(L=10)(OLD S.C = 21KA)

The new short circuit level=20KA (S.C Standard for MDB-3 **25KA**)

➤ For LP-G1(CABLE 3X35+16+16)(L=20)(OLD S.C = 18KA)

The new short circuit level=10KA (S.C Standard for LP-G1 **10KA**)

➤ For LP-M1(CABLE 4X4+4)(L=10)(OLD S.C = 18KA)

The new short circuit level=7.5KA (S.C Standard for LP-M1 **10KA**)

➤ For LP-M2(CABLE 4X4+4)(L=15)(OLD S.C = 18KA)

The new short circuit level=7.5KA (S.C Standard for LP-M2 **10KA**)

➤ For LP-O1(CABLE 4X6+6)(L=10)(OLD S.C = 18KA)

The new short circuit level=7.5KA (S.C Standard for LP-O1 **10KA**)

➤ For LP-O2(CABLE 4X10+10)(L=20)(OLD S.C = 18KA)

The new short circuit level=7.5KA (S.C Standard for LP-O2 **10KA**)

➤ For LP-O3(CABLE 4X16+16)(L=15)(OLD S.C = 18KA)

The new short circuit level=7.5KA (S.C Standard for LP-O3 **10KA**)

➤ For LP-G2(CABLE 4X35+16)(L=5)(OLD S.C = 25KA)

The new short circuit level=20KA (S.C Standard for LP-G2 **25KA**)

➤ For LP-P(CABLE 4X10+10)(L=20)(OLD S.C = 25KA)

The new short circuit level=8.5KA (S.C Standard for LP-P **10KA**)

➤ For DB-M [CABLE 2(3X185+95)+95] (L=30)(OLD S.C = 25KA)

The new short circuit level=21KA (S.C Standard for DB-M **25KA**)

Voltage Drop calculation:-

$$V.D = (mv / amp / m) \times 10^{-3} \times I_{actual} \times L$$

Where:

I_{actual} :- load rated current.

L :- Cable length.

$(mv / amp / m)$:- Factor get from cable catalogue.

Note:-

– Accepted voltage drop is $V.D \leq 5\%$





– $V.D \% = (V.D / 380) \times 100$





Voltage drop for multi core L.V cables

C.S.A mm ²	Copper conductor	
	Voltage drop (mv / AMP / Meter)	
	PVC insulation & PVC sheathed	XLPE insulation & PVC sheathed
1.5	20.345	20.341
2.5	12.397	13.197
4	7.741	7.731
6	5.199	5.191
10	3.101	3.094
16	1.988	1.982
25	1.280	1.276
35	0.959	0.955
50	0.720	0.715
70	0.524	0.520
95	0.398	0.394
120	0.341	0.337
150	0.285	0.282
185	0.244	0.241
240	0.204	0.201
300	0.180	0.177

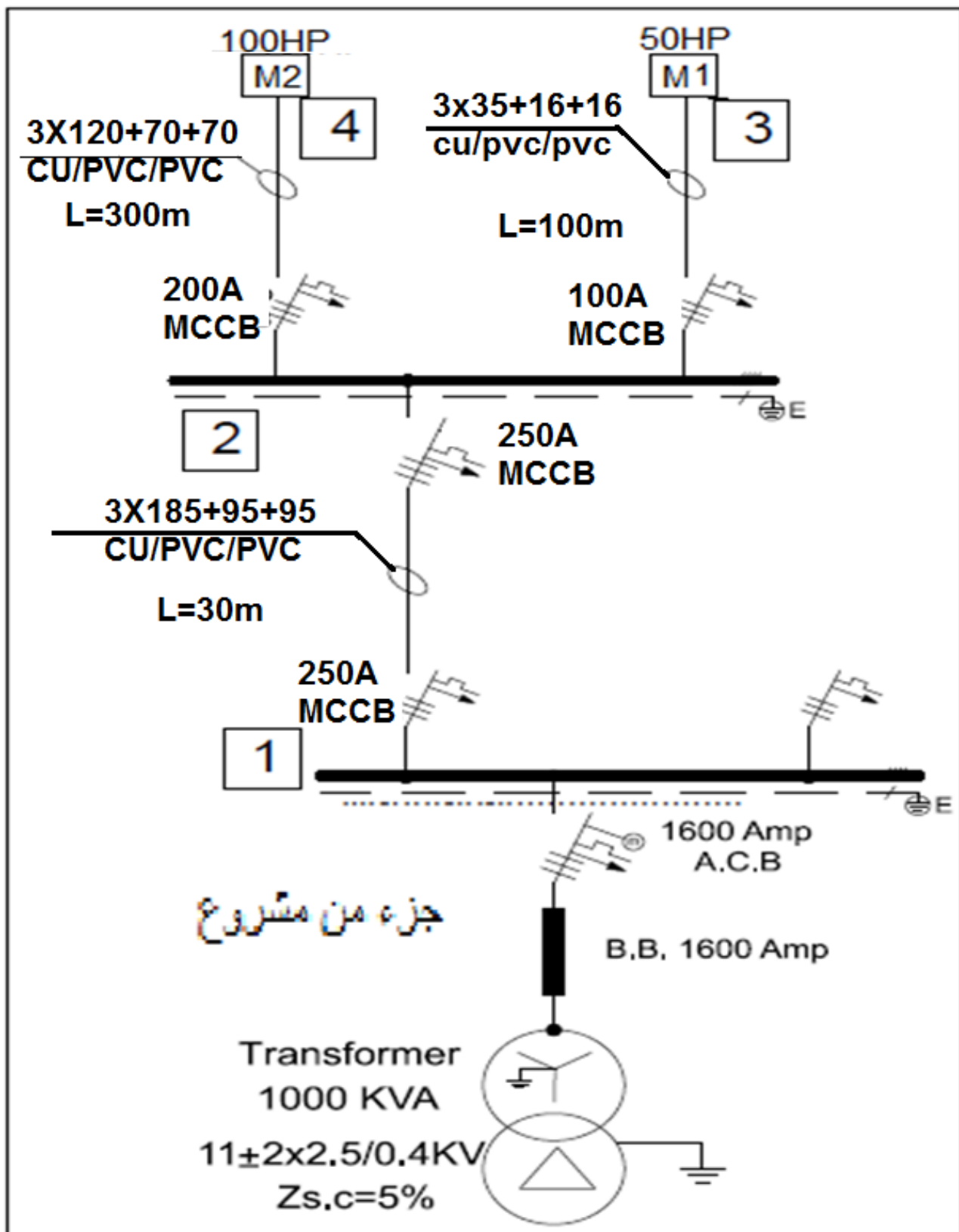
C.S.A mm ²	Aluminium conductor	
	Voltage drop (mv / AMP / Meter)	
	PVC insulation & PVC sheathed	XLPE insulation & PVC sheathed
16	3.263	3.479
25	2.084	2.218
35	1.527	1.624
50	1.150	1.217
70	0.819	0.865
95	0.613	0.645
120	0.500	0.524
150	0.421	0.442
185	0.352	0.369
240	0.286	0.299
300	0.245	0.255

Voltage drop for single core L.V cables

C.S.A mm ²	Copper conductor			
	Voltage drop (mv / AMP / Meter)			
	PVC insulation & PVC sheathed		XLPE insulation & PVC sheathed	
	Flat 	Trefoil 	Flat 	Trefoil 
4	7.83	7.770	8.337	8.277
6	5.287	5.226	5.628	5.568
10	3.184	3.124	3.401	3.341
16	2.068	2.008	2.203	2.142
25	1.357	1.297	1.440	1.380
35	1.034	0.971	1.085	1.024
50	0.793	0.732	0.836	0.776
70	0.595	0.534	0.624	0.564
95	0.469	0.408	0.490	0.430
120	0.410	0.349	0.417	0.357
150	0.354	0.294	0.366	0.305
185	0.312	0.252	0.322	0.262
240	0.272	0.211	0.278	0.218
300	0.247	0.187	0.253	0.192
400	0.224	0.164	0.220	0.159
500	0.208	0.148	0.211	0.150
630	0.194	0.134	0.191	0.131

C.S.A mm ²	Aluminium conductor			
	Voltage drop (mv / AMP / Meter)			
	PVC insulation & PVC sheathed		XLPE insulation & PVC sheathed	
	Flat 	Trefoil 	Flat 	Trefoil 
16	3.343	3.283	3.561	3.500
25	2.161	2.100	2.296	2.235
35	1.602	1.542	1.700	1.640
50	1.222	1.162	1.291	1.230
70	0.890	0.830	0.937	0.877
95	0.686	0.623	0.719	0.655
120	0.569	0.509	0.594	0.534
150	0.490	0.430	0.511	0.451
185	0.420	0.360	0.437	0.377
240	0.353	0.293	0.367	0.307
300	0.312	0.252	0.322	0.262
400	0.274	0.214	0.278	0.218
500	0.245	0.185	0.260	0.199
630	0.222	0.162	0.223	0.163

❖ *Example: - Calculate the voltage drop of two motor 50hp and 100hp*



For motor – 1:- POWER = 50 HP

$$I_{rated} = 50 \times 1.5 = 75 \text{ A.} \quad I_{C.B} = 75 \times 1.25 = 94 \text{ A.} \quad \rightarrow \underline{\underline{C.B = 100 \text{ A}}}$$

$$I_{cable} = \frac{100}{0.8} = 125 \text{ A.} \quad \rightarrow \underline{\underline{3 \times 35 + 35 + 35 \text{ mm}^2 \text{ Cu/PVC/PVC}}}$$

For motor – 2:- p = 100 HP

$$I_{rated} = 100 \times 1.5 = 150 \text{ A.} \quad I_{C.B} = 150 \times 1.25 = 187.5 \text{ A} \quad \rightarrow \underline{\underline{C.B = 200 \text{ A}}}$$

$$I_{cable} = \frac{200}{0.8} = 250 \text{ A.} \quad \rightarrow \underline{\underline{3 \times 120 + 70 + 70 \text{ mm}^2 \text{ Cu/PVC/PVC}}}$$

For DB:-

$$Total \text{ KVA} = 100 + 50 = 150 \text{ KVA}$$

$$I_{rated} = 150 \times 1.5 = 225 \text{ A.} \quad \rightarrow \underline{\underline{C.B = 250 \text{ A}}}$$

$$I_{cable} = \frac{250}{0.8} = 312.5 \text{ A.} \quad \rightarrow \underline{\underline{3 \times 185 + 95 + 95 \text{ mm}^2 \text{ Cu/PVC/PVC}}}$$

Voltage Drop calculation:-

(From 1 ---- to ---- 2)

$$L = 30 \text{ m; } I_{actual} = 225 \text{ A; } C.S.A = 185 \text{ mm}^2$$

$$V.D = (mv / amp / m) \times 10^{-3} \times I_{actual} \times L$$

$$V.D = 0.244 \times 10^{-3} \times 225 \times 30 = \underline{\underline{1.647 \text{ Volt}}}$$

$$V.D \% = (1.647/380) \times 100 = \underline{\underline{0.433 \%}}$$

(From 2 ---- to ---- 3)

$$L = 100 \text{ m} ; I_{\text{actual}} = 75 \text{ A} ; \text{C.S.A} = 35 \text{ mm}^2$$

$$\text{V.D} = (\text{mv} / \text{amp} / \text{m}) \times 10^{-3} \times I_{\text{actual}} \times L$$

$$\text{V.D} = 0.959 \times 10^{-3} \times 75 \times 100 = \underline{\underline{7.2 \text{ Volt}}}$$

$$\text{V.D} \% = (7.2/380) \times 100 = \underline{\underline{1.9 \%}}$$

$$\text{From 1 – to – 3} \quad \underline{\underline{\text{Total V.D} = 1.647 + 7.2 = 8.9\text{V}}}$$

$$\text{V.D} \% = (8.9/380) \times 100 = \underline{\underline{2.34 \%}} \quad \text{-----} \quad \{\text{Accepted}\}$$

(From 2 ---- to ---- 4)

$$L = 300 \text{ m} ; I_{\text{actual}} = 150 \text{ A} ; \text{C.S.A} = 120 \text{ mm}^2$$

$$\text{V.D} = (\text{mv} / \text{amp} / \text{m}) \times 10^{-3} \times I_{\text{actual}} \times L$$

$$\text{V.D} = 0.341 \times 10^{-3} \times 150 \times 300 = \underline{\underline{15 \text{ Volt}}}$$

$$\text{V.D} \% = (15/380) \times 100 = \underline{\underline{4 \%}}$$

$$\text{From 1 – to – 4} \quad \text{-----} \quad \underline{\underline{\text{Total V.D} = 15 + 1.647 = 16.647}}$$

$$\text{V.D}\% = (16.647/380) \times 100 = 4.4\% \quad \{\text{Accepted}\}$$

If total V.D % > 5 % (not accepted) we have to solve this problem.

As $\text{V.D} = (\text{mv} / \text{amp} / \text{m}) \times 10^{-3} \times I_{\text{actual}} \times L$, so if the (mv / A / m)

reduced the V.D will be reduced as well. So, we select the next higher C.S.A cable.

$$\text{C.S.A} \uparrow \rightarrow R \downarrow \rightarrow (\text{mv} / \text{A} / \text{m}) \downarrow \rightarrow \text{V.D} \downarrow \rightarrow \text{V.D}\% \downarrow \downarrow$$

short circuit calculation for cables:-

For copper conductor: $A = 9.1 \sqrt{t} I_{s.c} \text{ mm}^2$

For aluminum conductor: $A = 14.2 \sqrt{t} I_{s.c} \text{ mm}^2$

Where:

A: Cable cross sectional area.

t: Operation time of C.B (worst case = 1 Sec. for M.V C.B).

I_{s.c}: short circuit current (KA)

❖ لاحظ دائما ان كابلات الجهد المنخفض تتحمل تيارات القصر لذلك يؤخذ فى الاعتبار دائما قيمة تيار الحمل وكذلك V.D فى تصميم كابلات الضغط المنخفض . لانه هو الكبير فيها ،

❖ أما كابلات الجهد المتوسط تصمم على تيارات القصر و قيمة تيار الحمل لان قيمة R تكون صغيرة جدا جدا .

Street lighting

- ١ - تهدف إنارة الطرق والشوارع ليلا إلى تجنب حوادث السيارات وذلك بالالتزام بالسير في الحارة التي اختارها السائق والحفاظ على مواقف السيارات مع رؤية العلامات والإرشادات والاستجابة إلى العلامات التحذيرية والانتباه عند التقاطعات.
- ٢ - تصل الاستضاءة (Illuminance) على سطح الشارع أثناء النهار وفي سطوع الشمس إلى حوالي ١٠٠٠٠٠ لوكس ولمعان قرص الشمس 160×610 كاندلا/م^٢ ، بينما تصل فقط أثناء الليل عندما يكون القمر بدرا الى حدود ٠,١ لوكس ولمعان قرص القمر ٢٥٠٠ كاندلا/م^٢ وعندها تنعدم إمكانية رؤية الألوان وتمييزها.
- ٣ - يجب تجنب الإضاءة المبهرة على جانبي الطريق بما في ذلك نصوع مصابيح الإنارة نفسها، لأنها بالإضافة إلى مصادر الضوء الشارد، تؤدي إلى انخفاض محسوس في إدراك التباين بين الأشياء.

هناك بعض النقاط التي يجب تحديدها في توزيع الاعمدة في الشوارع وهي :



- ١ - إرتفاع الاعمدة
- ٢ - طول الذراع
- ٣ - زاوية ميل الذراع
- ٤ - الطرق المختلفة في توزيع الاعمدة
- ٥ - المسافة بين الاعمدة

ثانيا:- طول الذراع

طول الذراع حوالي ٦٠ سم

اولا:- إرتفاع الاعمدة

إرتفاع العمود يساوي تقريبا عرض الشارع

ثالثاً:- الزاوية ميل الذراع

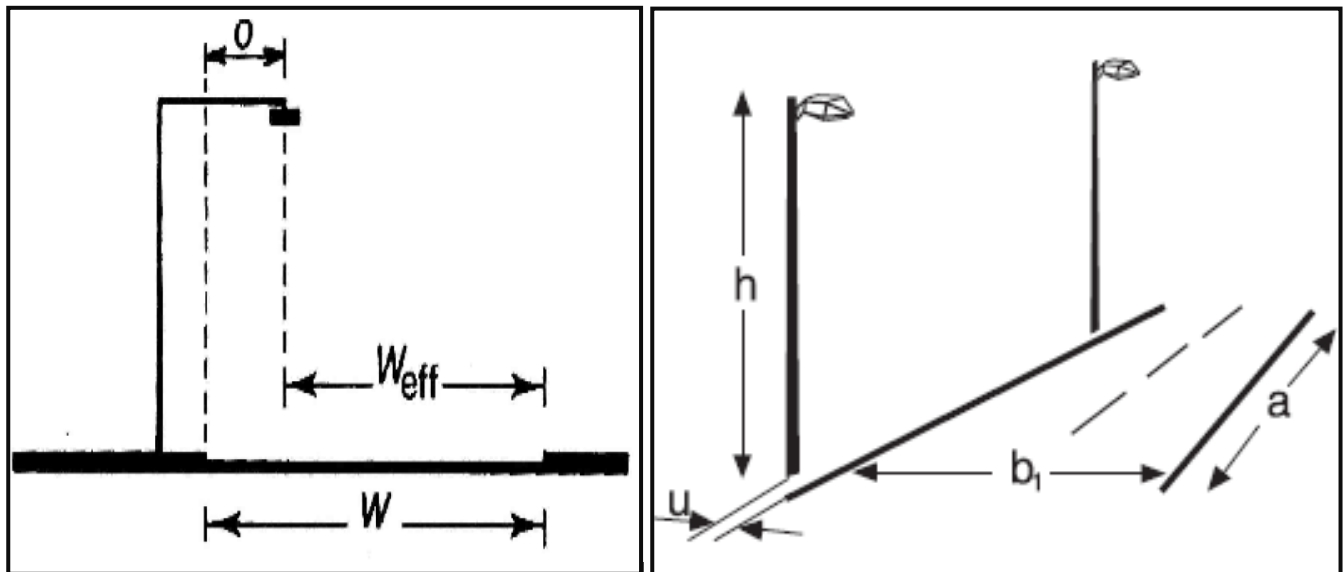
- ٤٥ درجة اذا كانت الاعمدة فى جنب واحد من الطريق

- ٢٠ درجة اذا كانت الاعمدة على جانبى الطريق

رابعاً الطرق المختلفة فى توزيع الاعمدة

أ - الإنارة على جانب واحد Single-sided

توضع وحدات الإنارة على جانب واحد من الطريق ويكون فيها الجزء البعيد عن الوحدات فى الجانب الآخر من الطريق أقل نصوعاً من الجانب القريب منها، كما أن هذا الترتيب يحقق ظروف إنارة مختلفة لكل من اتجاهى حركة المرور على الطريق، ولكن عموماً تكون درجة الإرشاد البصرى (Visual guidance) فى هذا الترتيب جيدة، وعادة يستخدم هذا النظام إذا كان عرض الطريق مساو أو أقل من ارتفاع تركيب الكشاف

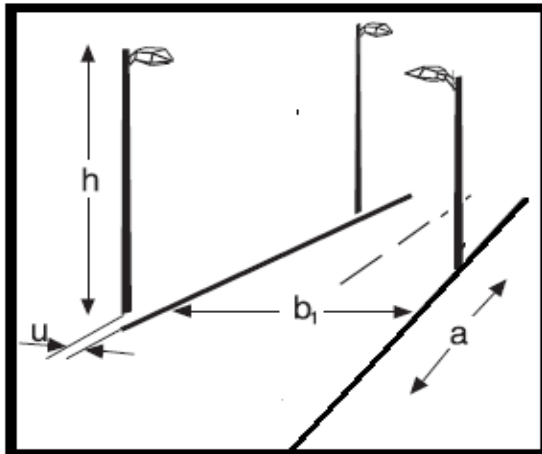


حساب العرض الفعال (W_{eff}) بطرح المسافة (O) من العرض الحقيقى للطريق (W)

➤ **Staggered, or zigzag arrangement** (الترتيب بالتخالف)

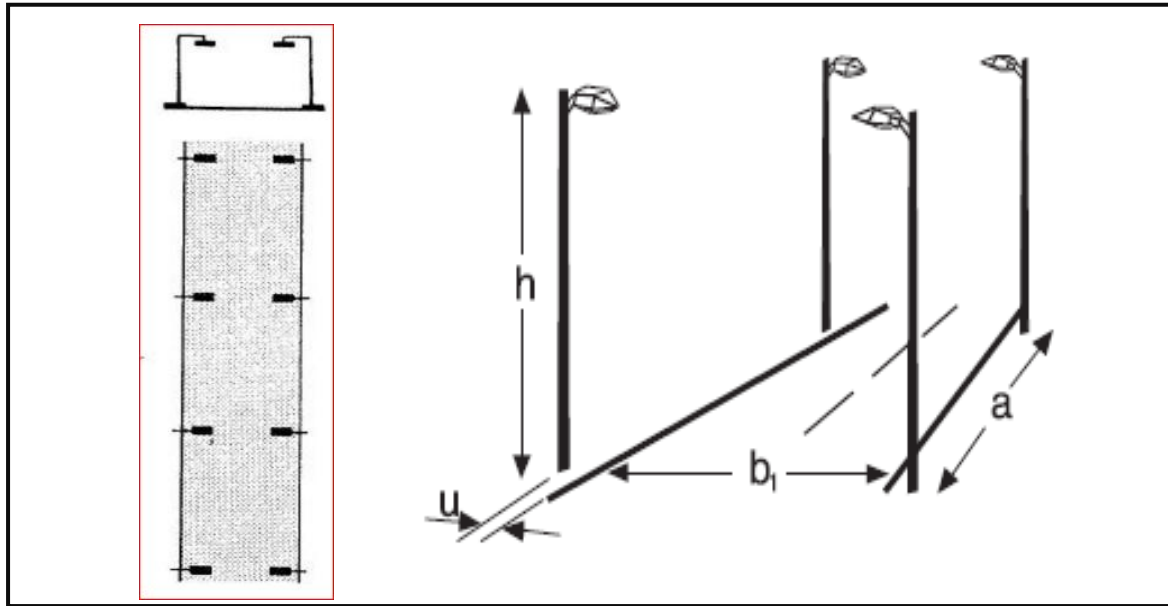
This type of arrangement in which the luminaries are located on both sides of the road in a staggered, or zigzag, arrangement is used mainly when the width of the road is between 1 to 1.5 times the mounting heights of the luminaries.

- توضع وحدات الإنارة على جانبي الطريق بحيث تكون كل وحدة مرحلة عن الأخرى في منتصف المسافة بين كل اثنتين على أحد الجوانب (شكل متعرج)، أنظر الشكل
- تكون درجة انتظام الإنارة التي يتم الحصول عليها باستخدام هذا الترتيب كافية، إذا كان ارتفاع تركيب الكشاف مساوياً على الأقل $3/2$ عرض الشارع الفعلى.
- يتم حساب العرض الفعال للشارع (W_{eff}) من الفرق بين البعد الأفقى بين وحدة الإنارة والرصيف البعيد عنها في الشارع وحسب ما هو موضح بالشكل
- يجب مراعاة تكلفة هذا الترتيب من حيث مد كابل على كل من جانبي الطريق بدلا من كابل واحد فى حالة الإنارة على جانب واحد من الطريق ومع ذلك يمكن الحصول على نتائج أحسن فى الحالة الأخيرة، إذا تم زيادة ارتفاع تركيب الكشاف (حتى بالرغم من زيادة التكلفة أيضاً نتيجة لذلك الارتفاع).
- يستخدم هذا النظام عادة عندما يكون عرض الشارع مساويا من (1 - 1,5) ارتفاع تركيب وحدة الإنارة.

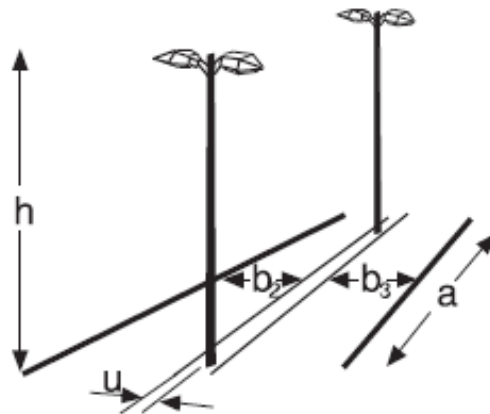
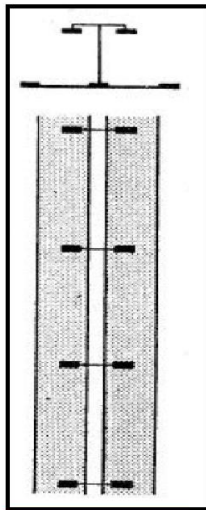


➤ **opposite arrangement**

This type of arrangement, with the luminaries located on both sides of the road opposite to one another, is used mainly when the width of the road is greater than 1.5 times the mounting height of the luminaries.



- اذا كان هناك جزيرة فى الطريق وكان الطريق اكبر من ١٦ متر واقل من ٣٢ متر يفضل وضع
الاعمدة فى الجزيرة بحيث يكون العمود الواحد به كشافتان



- اذا كان هناك جزيرة فى الطريق وكان الطريق اكبر من ٣٢ متر يتم وضع الاعمدة فى الجزيرة و
على جانبي الطرق.

Height To Width Ratio According To Type Of Arrangement	
Type of Arrangement	Ratio Height / Width
Single side	0.85 - 1.0
Opposite	0.33 - 0.5
Central	0.85 - 1.0
Staggered	0.5 - 0.66

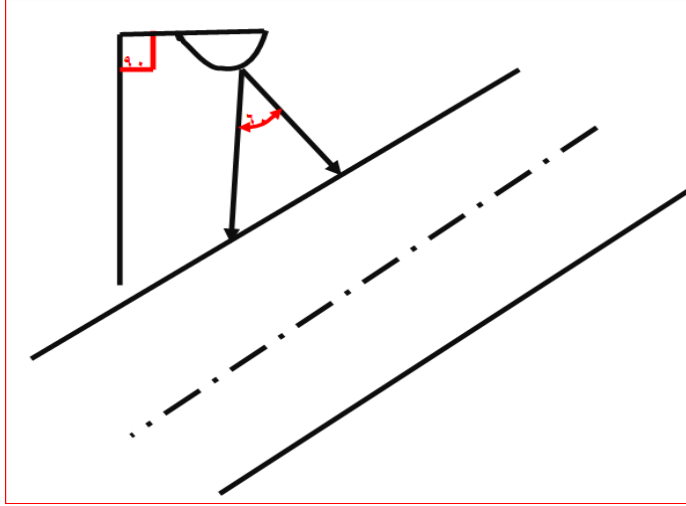
Recommended Mounting Height Relative To Lamp Luminous Flux	
Lamp Luminous Flux (Lm)	Recommended Mounting Height (m)
3000 - 10000	6 - 8
10000 - 20000	8 - 10
20000 - 40000	10 - 12
> 40000	> 12

This recommendation is according to EGY LUX Catalogues

☒ أنواع أجهزة الإنارة:

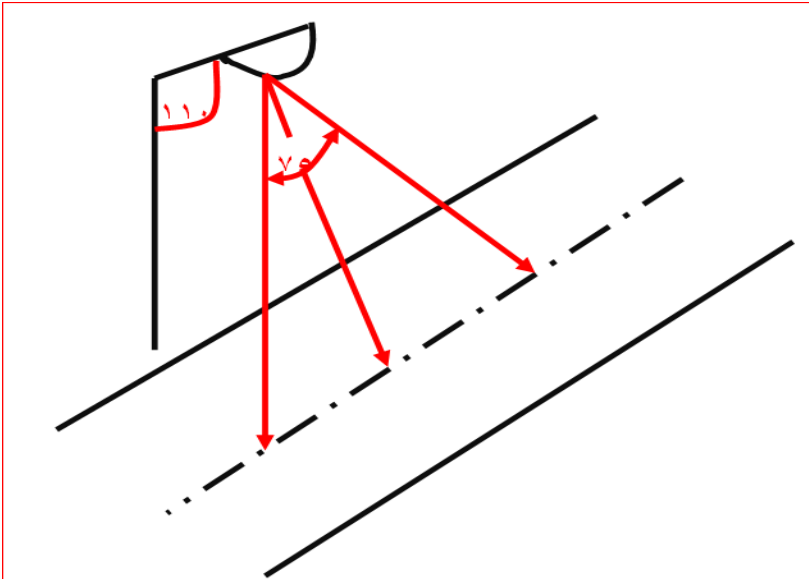
(١) أجهزة محجوبة

الشدة الضوئية العظمى محصورة بين مخروط ضوئى زاويته (من ٠ إلى ٦٠) شدة الاضاءة تكون عالية تحت الجهاز بشكل ساعد الجهاز مع العمود زاوية ٩٠ درجة .



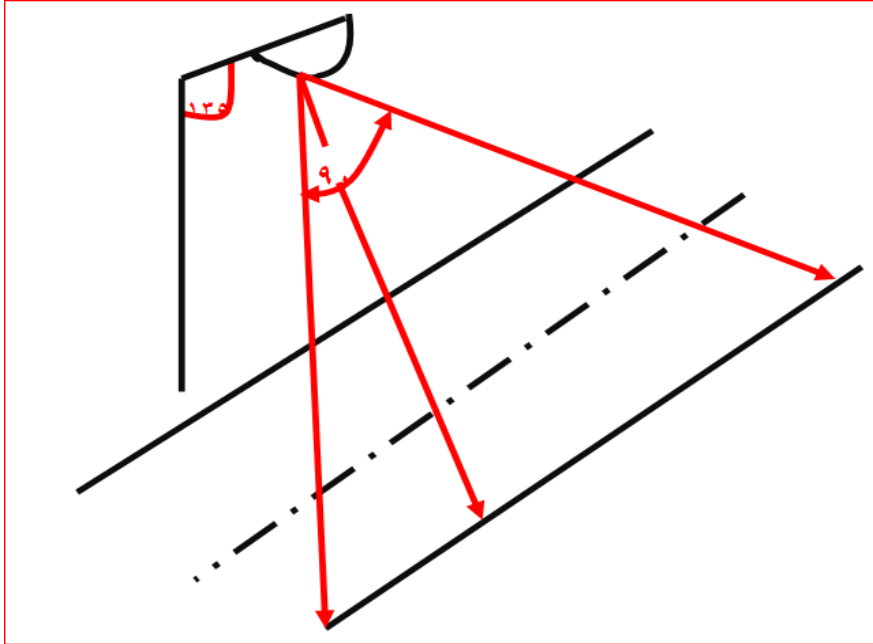
(٢) أجهزة نصف محجوبة

الشدة الضوئية العظمى محصورة بين مخروط ضوئى زاويته (من ٠ إلى ٧٥) شدة الاضاءة متجانسة فى جميع الاتجاهات . يشكل ساعد الجهاز مع العمود زاوية ١١٠ درجة



(٣) الاجهزة الغير محجوبة

الشدة الضوئية العظمى محصورة بين مخروط ضوئى زاويته (من ٠ إلى ٩٠)
الشدة الضوئية منخفضة تحت الجهاز. يشكل ساعد الجهاز مع العمود زاوية
أكبر من ١١٠ درجة



طريقة حساب البعد بين الاعمدة

$$D = \frac{U.F * M.F * LUNEN}{E * W}$$

Where:-

Lumen- flux per lamp

U.F= utilization factor

M.F=maintenance factor

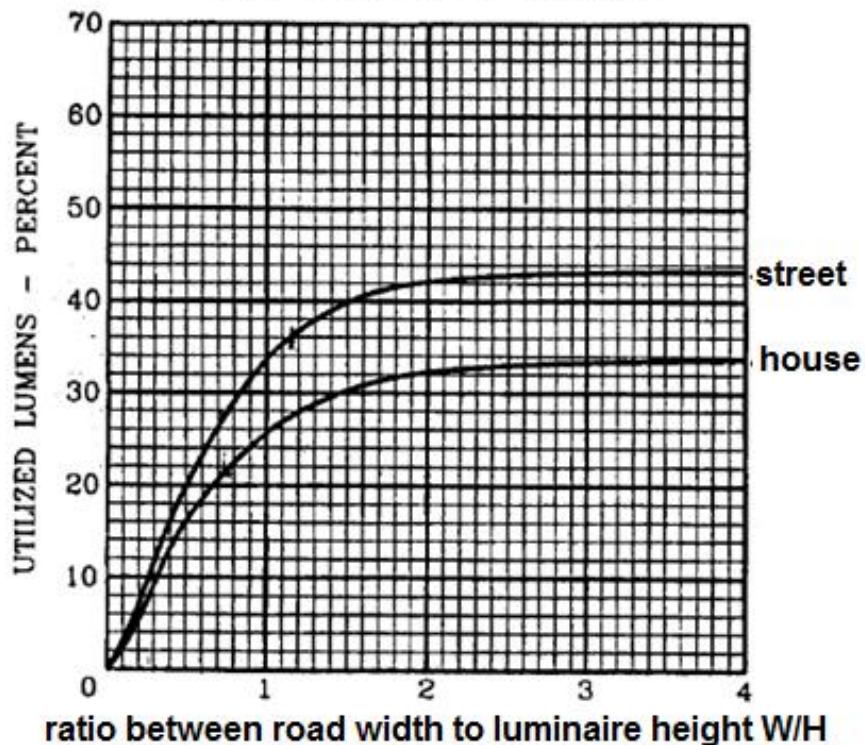
D=distance between towers in (m)

E=LUX (LIGHTING LEVEL)

W=street width in (m)

لوکس	تصنيف الطريق	السرعة والكثافة	الطريق
٣٠	A	سريع وكثيف	اتوسترادات وطرق سريعة
٢٠	B	سريع وكثيف	طرق رئيسية ومتحلقة
١٥	C	متوسط السرعة والكثافة	شوارع ضمن الارياف
١٥	D	قليل سرعة ومختلط الكثافة	شوارع تجارية
١٠	E	قليل السرعة ومتوسط الكثافة	شوارع واصله بين طرق تجارية ومناطق سكنية

UTILIZATION CURVE



For example

For high way street with 1000m length and 20 m width. Calculate the distance between two towers.

- *from the table as high way street lux=30*
- *we select high pressure sodium with 250 watt*
- *From catalogue 250 watts-----33200 lumen*
- *As the selected luminaire has 33200 lumen so according to above table select the height of tower about 10 m*
- *Width /height =w/h= 2 from curve get U.F 0.42*
- *height / Width = h / w = 0.5 so according to above table select the the type of arrangement is Staggered, or zigzag arrangement*

$$D = \frac{U.F * M.F * LUNEN}{E * W}$$

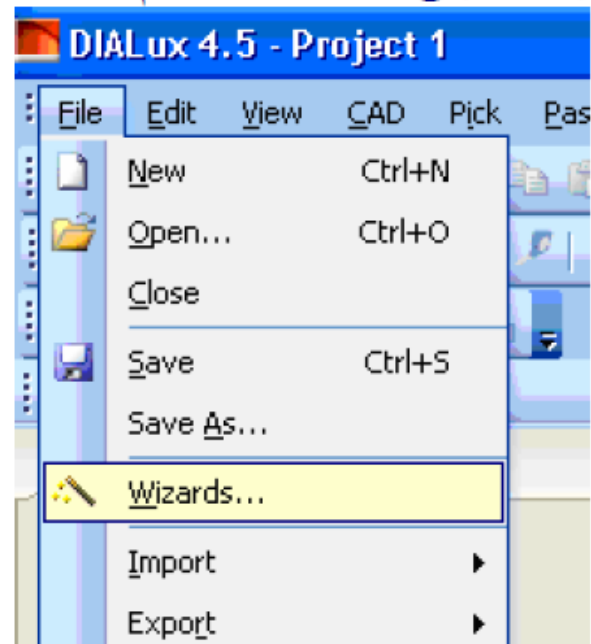
$$D = \frac{.42 * 0.6 * 33200}{30 * 20} = 14$$

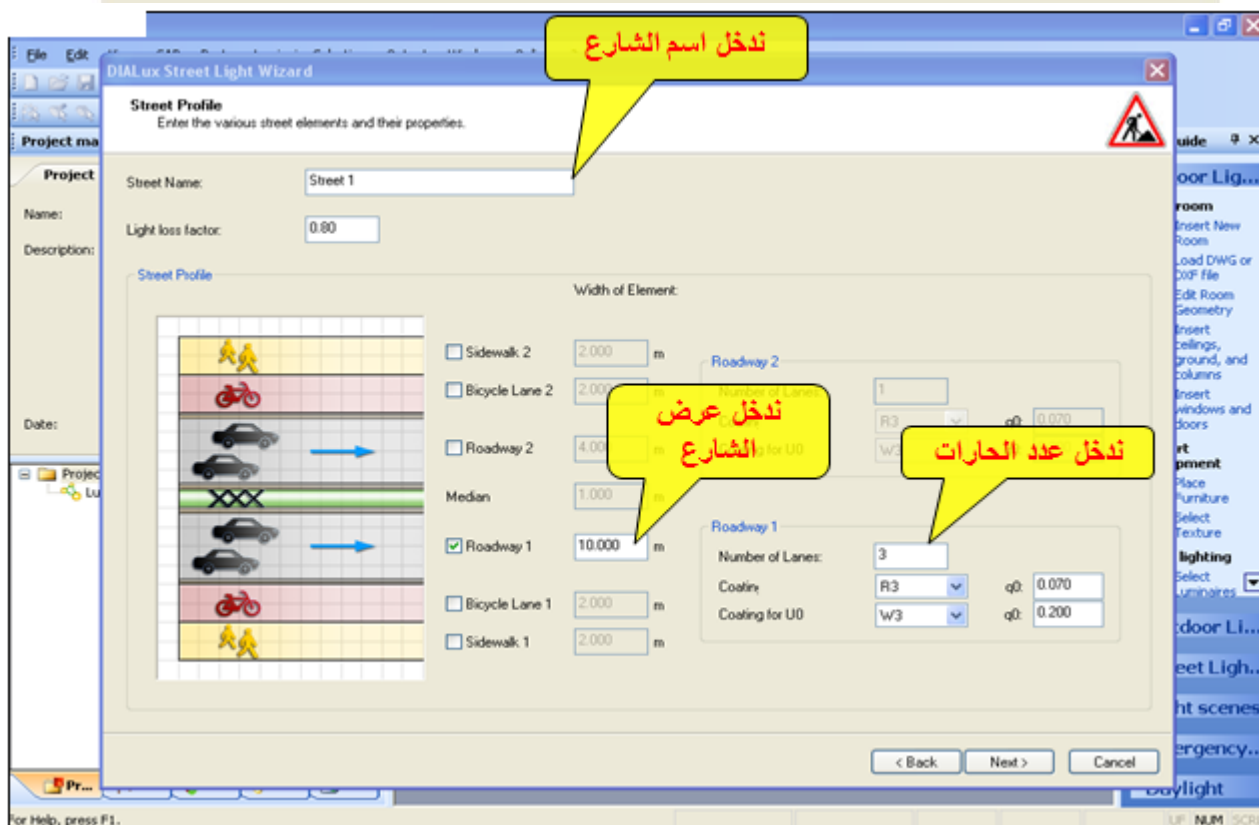
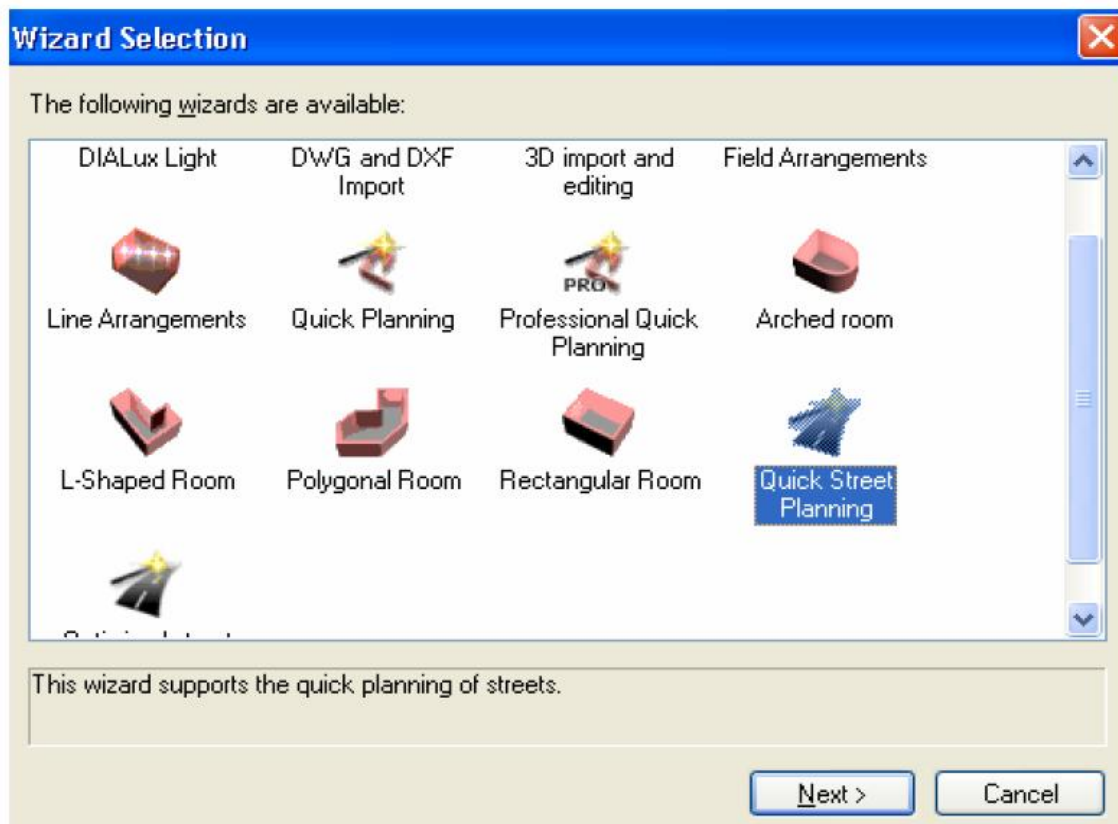
$$\text{No of poles} = 1000/14=72\text{pole}$$

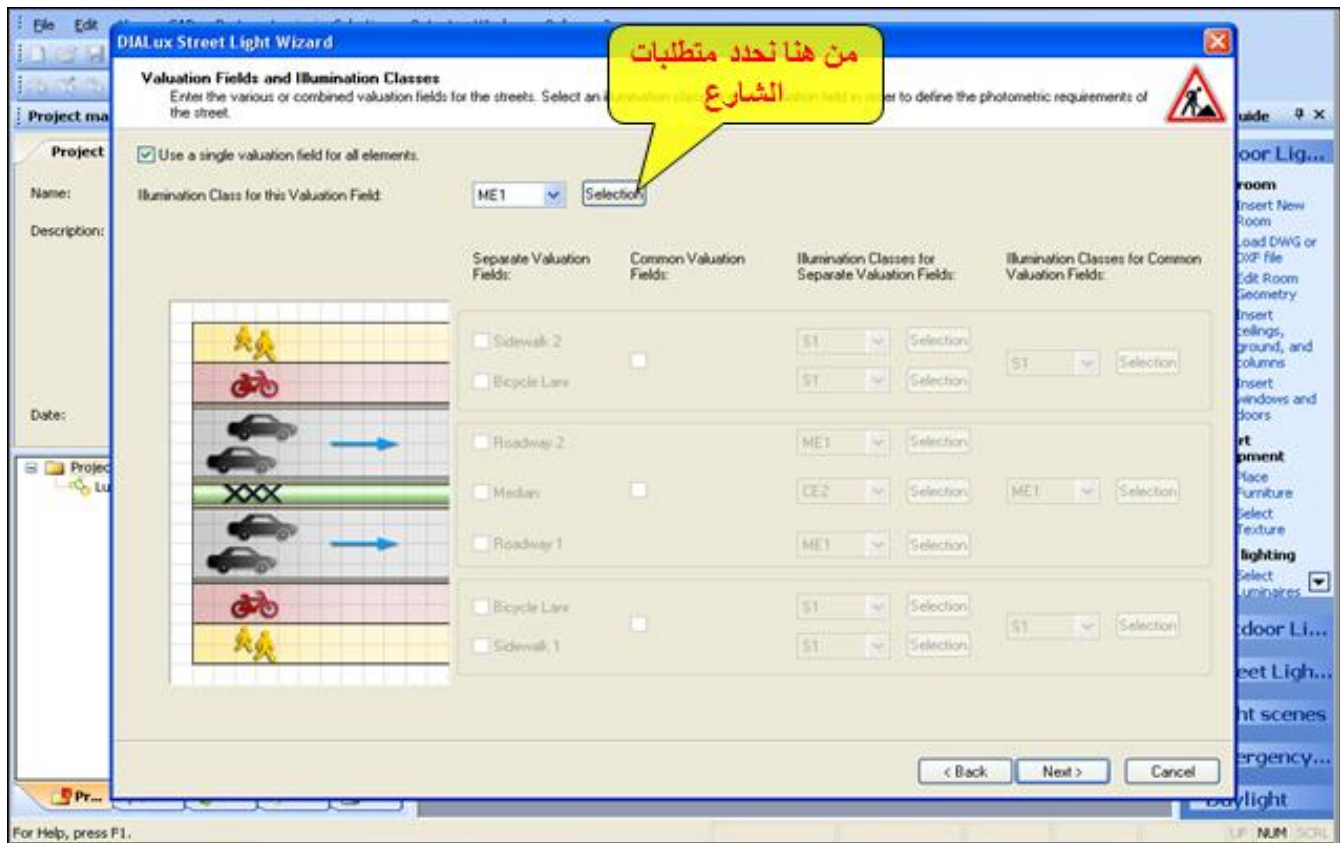
Street lighting by using dialux program



إذهب إلى قائمة File ثم wizard ثم اختر quick street planning







Enter the typical speed of the main user type.

How high is the typical speed of the main user in the street? Main users include combinations of motorised traffic, slow vehicles, bicyclists and pedestrians.

If motorised traffic is one of the main users, enter the typical speed of the motorised traffic.


Typical Speed of Main User Is


- ☒ High (> 60 km/h) شارع رئيسي سرعة السيارات فيه أكثر من ٦٠ كلم /ساعة
- ☐ Medium (Between 30 and 60 km/h)
- ☐ Low (Between 5 and 30 km/h)
- ☐ Walking Speed (<= 5 km/h)

< Back

Next >

Cancel

Lighting Class Wizard 

Main Users and Other Users 


Enter the main user type and the other permitted user types.


At typically high speeds, motorised traffic is automatically the only main user. However, there may still be other permitted users.

☐ Other users are not permitted.

☐ Slow vehicles (<40 km/h) are also permitted. Bicyclists and pedestrians are not permitted.

☒ All other users (slow vehicles (< 40 km/h), bicyclists and pedestrians) are permitted

Lighting Class Wizard 

Main Weather Type 


Enter the typical weather.


If the street surfaces will often be damp or wet (for instance, at night), select 'Wet

This effectively defines an additional requirement with the goal of preventing a severe deterioration in visibility on wet streets.

☒ Dry نختار dry اذا كان الطريق غير محاط بمياه

☐ Wet نختار wet اذا كان الطريق محاط بمياه

Lighting Class Wizard 

Traffic Flow of Motorised Vehicles 

Enter the number of vehicles that pass a defined point in a defined time (usually one day).

How many vehicles are there per day?


☐ Less than 7000


☐ Between 7000 and 15000

☐ Between 15000 and 25000

☒ More than 25000

تحديد عدد السيارات
(عادة عند عدم توفر معلومات
كافية تؤخذ الحالة القصوى
٢٥٠٠٠ سيارة في اليوم)

Lighting Class Wizard 

Conflict Zone 

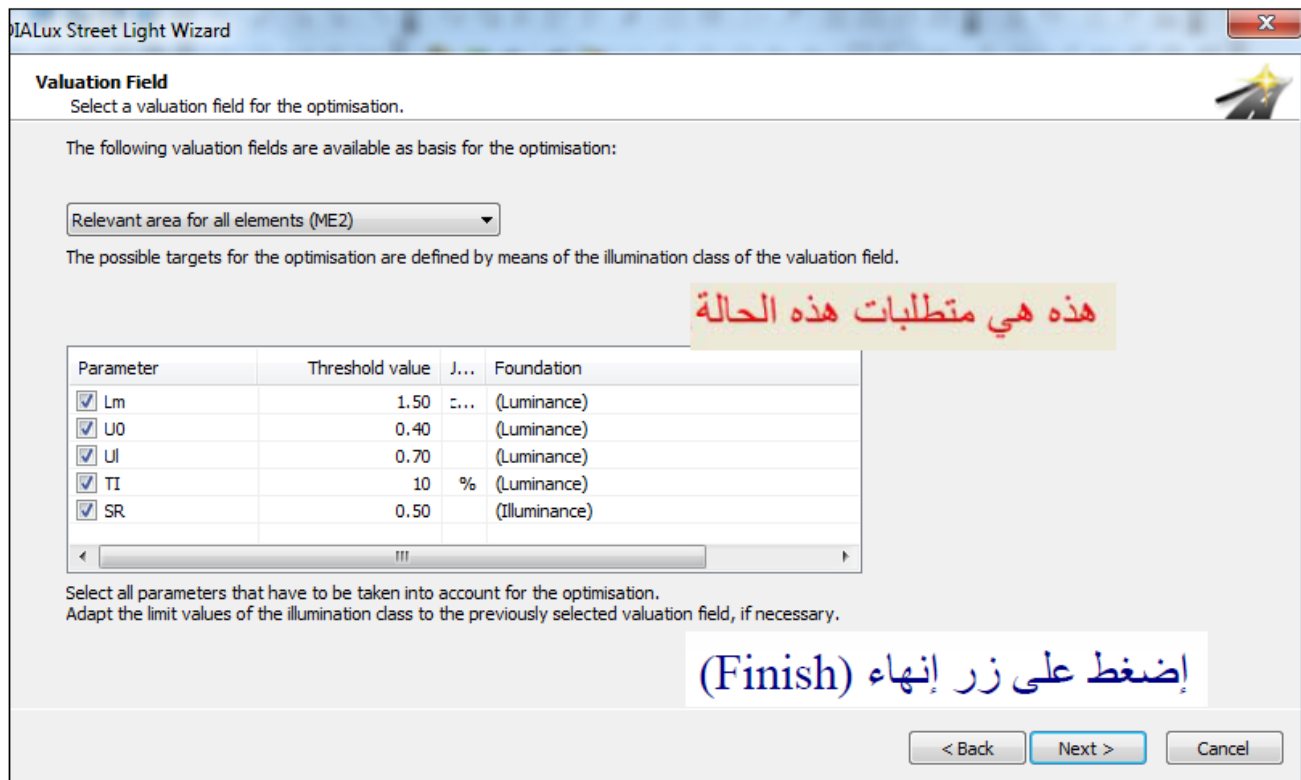
Enter whether or not to take a conflict zone into consideration.

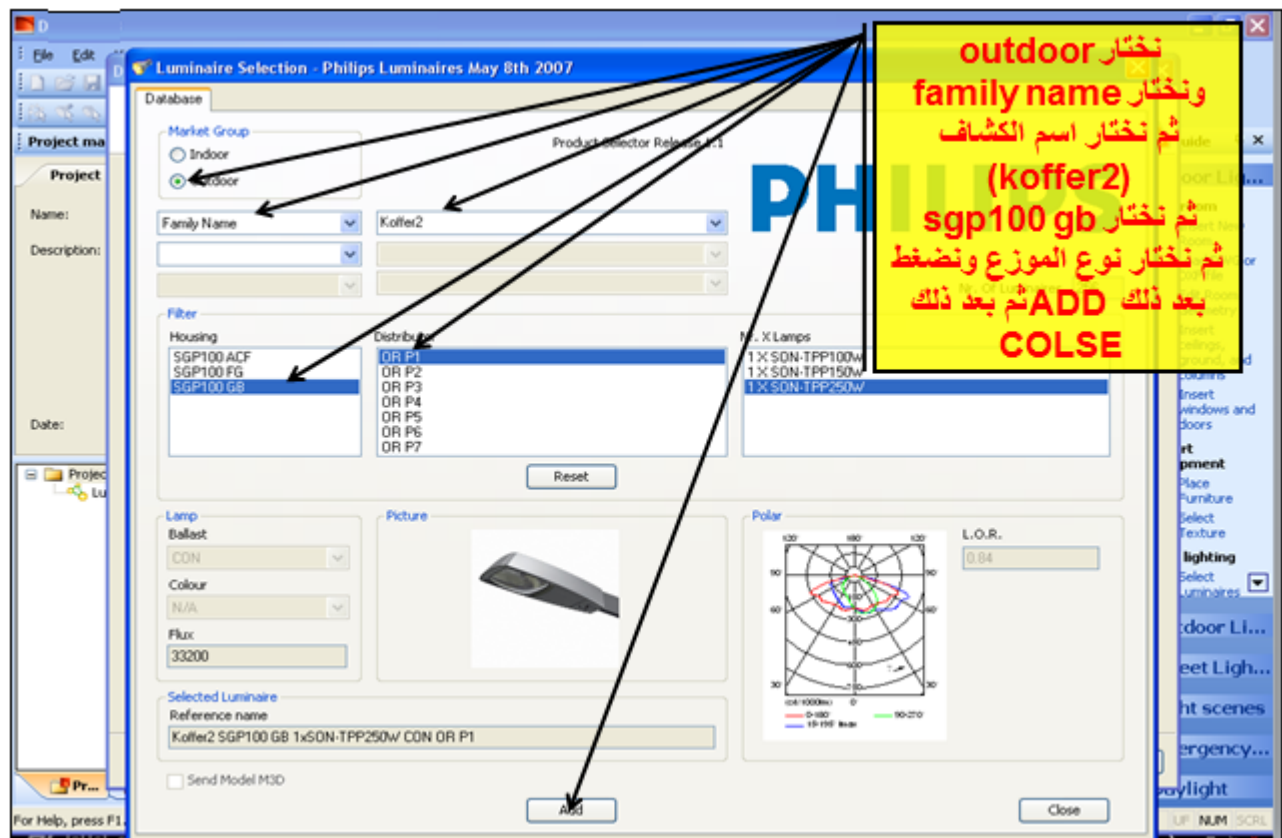
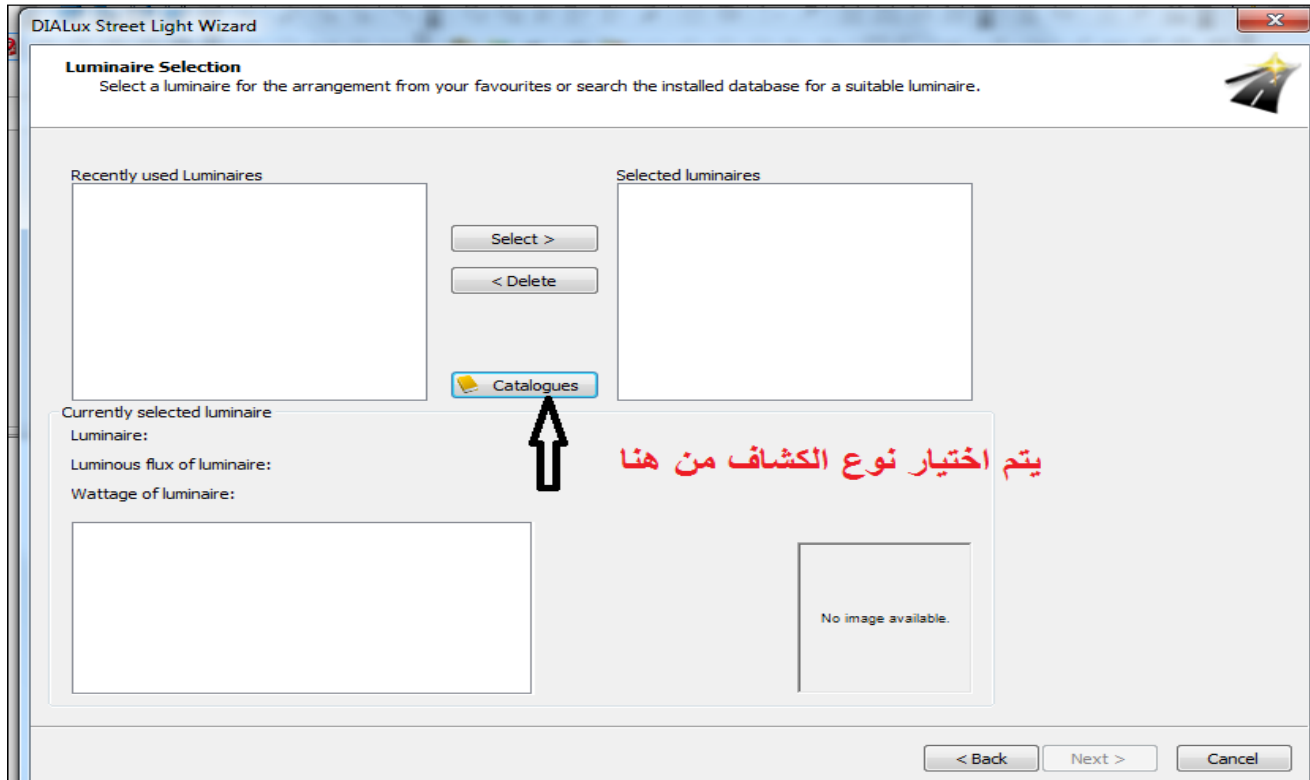
Conflict zones are zones where different traffic flows cross or zones that are also used by other traffic participants.

Does a conflict zone exist?

☒ Yes

☐ No





DIALux Street Light Wizard

Variable arrangement parameters
Specify which parameters of the luminaire arrangement are allowed to vary at which intervals. Alternatively edit the values of the fixed parameters.

Parameters that may be varied for the optimisation:

Parameter	Minimum	Maximum	Increment	J...
<input checked="" type="checkbox"/> Pole Distance	10.000	50.000	1.000	m
<input type="checkbox"/> Height				m
<input type="checkbox"/> Light overhang				m
<input type="checkbox"/> Slope angle				°

Number of combinations to investigate: 41

Fixed parameters for the optimisation

Pole Distance: 20.000 m

Height: ارتفاع العمود 8.000 m

Light overhang: 0.000 m

Indination: زاوية ميل الذراع 0 °

Distance Pole to Roadway: 0.650 m

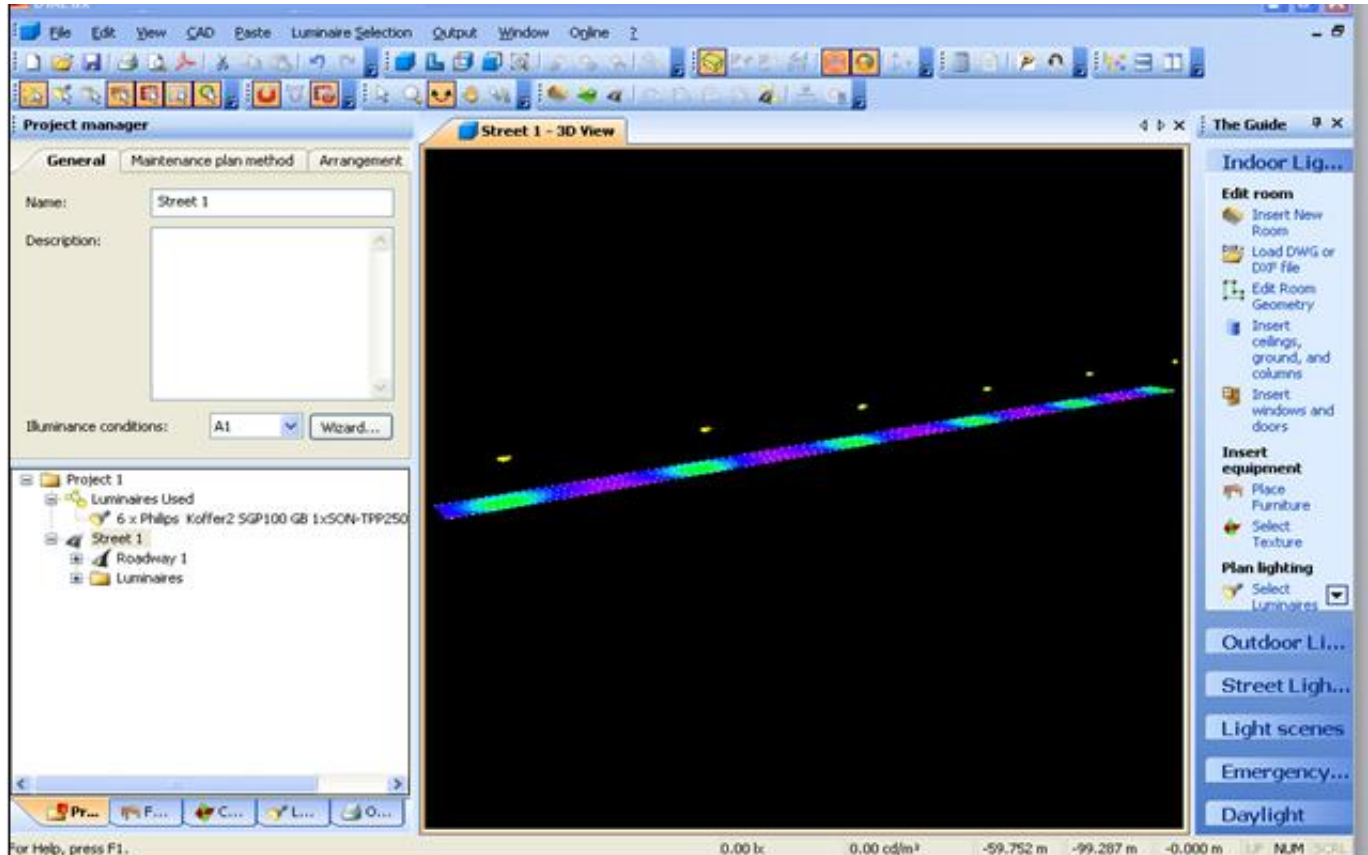
Boom Length: بعد العمود عن الطريق 0.000 m

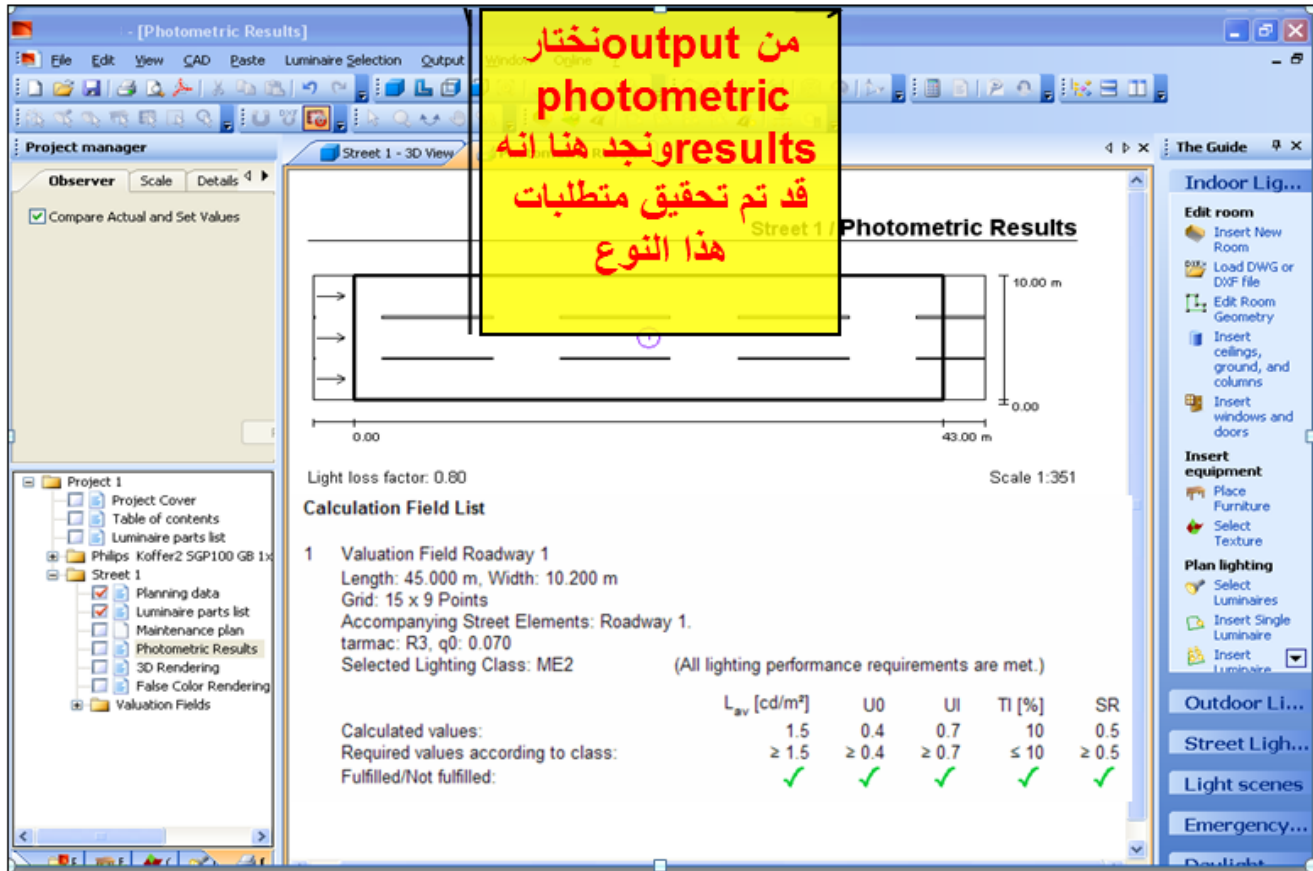
Arrangement type: Single row, bottom

☒ Fixed distance

☐ Fixed Boom Length

< Back Next > Cancel





L_{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.5	0.4	0.7	10	0.5
≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
✓	✓	✓	✓	✓

القيم في السطر الأول هي متطلبات حالة الإنارة ME2
القيم في السطر الثاني هي نتائج الحساب
علامة الصح تعني أن نتائج الحساب متطابقة مع متطلبات حالة الإنارة

في حالة عد تطابق هي نتائج الحساب مع متطلبات حالة الإنارة فتظهر العلامة التالية
(Not all lighting performance requirements are met.)

L_{av} [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]	SR
1.5	0.3	0.6	12	0.5
≥ 1.5	≥ 0.4	≥ 0.7	≤ 10	≥ 0.5
✓	✗	✗	✗	✓

ولكن مامعنى هذه القيم وماهي

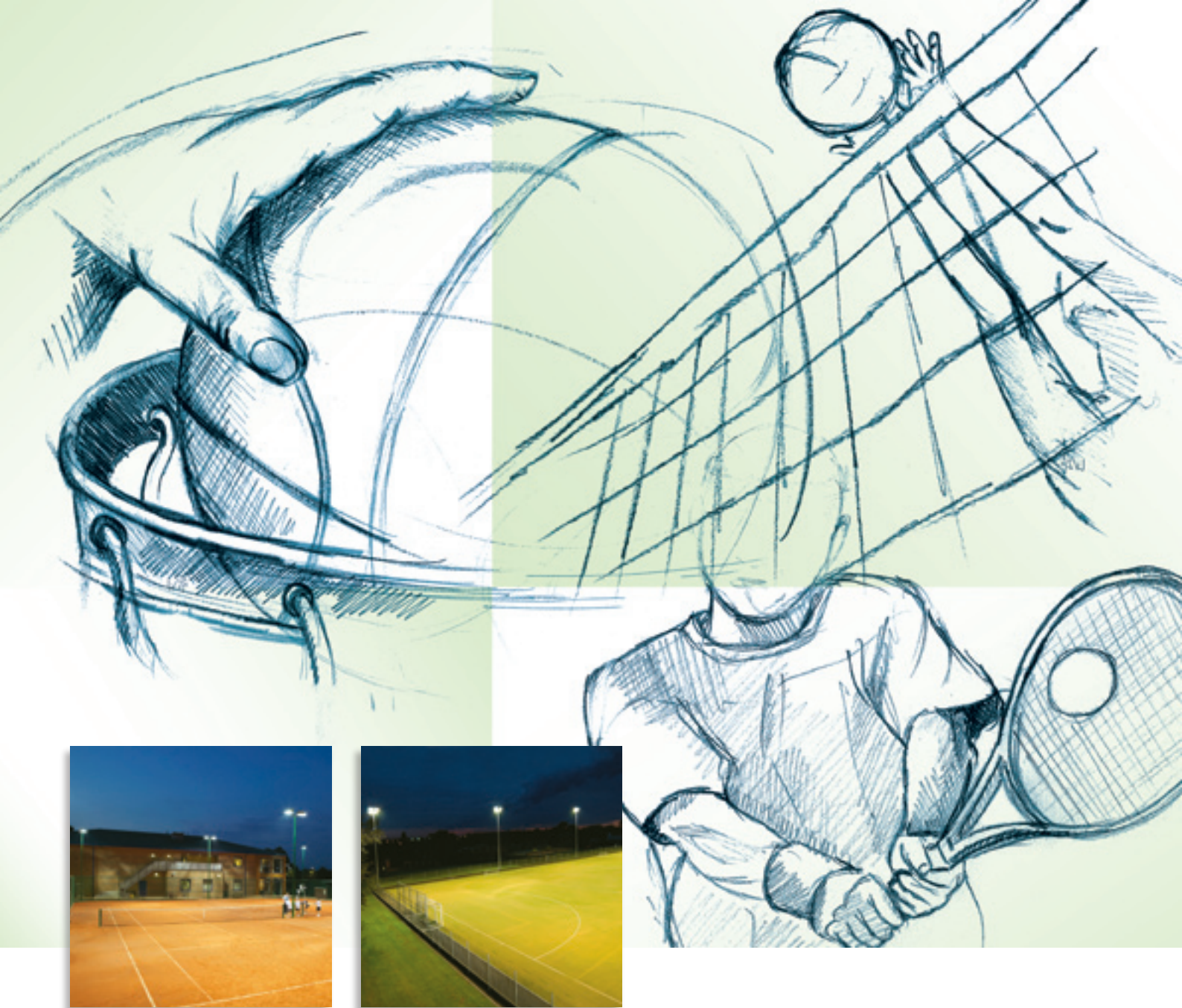
Luminance L_{av} الوضوح: هي الضوء المنعكس من الشارع بإتجاه السائق

U_0 عامل التجانس الكلي: وهو مقدار القيمة الصغرى للوضوح على الوسطى ويعبر عن تجانس الإنارة على الشارع

U_1 التجانس الطولي: وهو مقدار القيمة الصغرى للوضوح على الوسطى لكل مسار من مسارات الشارع

TI: قيمة تعبر عن وهج أجهزة الإنارة الخاصة بالشوارع وكلما قلت القيمة كلما كان ذلك أحسن

SR إنارة محيط الشارع: قيمة تعبر عن إنارة الأماكن القريبة من الشارع (هذه القيمة ضرورية فلو فرضنا أنه تمت إنارة الشارع بدون محيطه فسائق السيارة لن يرى المشاة على جانبي الطريق بوضوح)



Application guide for non-televised and recreational sports

[Content

Introduction.....	3
Lighting terms for the understanding of sports lighting.....	4
Lighting requirements.....	6
Selection of floodlights.....	7
Multipurpose sports halls.....	8
Outdoor Basketball.....	16
Outdoor Tennis.....	20
Football.....	32
Hockey.....	36
Cricket.....	40
Contacts.....	Back cover

[Introduction

Public interest in sport is booming. More and more people are both playing and watching sports, at all levels, for fun, for health and to win medals. Sport is giving pleasure to a growing number of people, and the possibilities are greatly enhanced by effective lighting. As a result, a lot of people also play sport after work.

Clubs that take part in local and regional competitions aim to win, and therefore want the best from their lighting installation. High-quality lighting is also required for the recreational and practice pitches, which is where the players work hard to raise their performance level and where the stars of tomorrow are born.

First and foremost, lighting serves to ensure that form, colour, distance and movement can be judged easily by both contestants and spectators. Adequate lighting levels, good uniformity and freedom from glare are all significant factors here.

Beside this, lighting also contributes substantially to the comfort and wellbeing of players and spectators alike. In this respect, good colour rendering and a pleasant colour impression are two of the most valuable assets of a sports lighting installation.

However, when new lighting installations (especially outdoor installations) are planned, special care must be taken to ensure that people who are not involved in the sports activities, e.g. local residents

and drivers using nearby roads, are not adversely affected by the lighting installation.

Indeed, there is a growing awareness of the effects of obtrusive light (also called light pollution) and how it should be controlled in order to balance the needs of both the users of the sports facilities and the people living in the surrounding area.

Whatever the sport, whatever the level of competition, whatever the venue, you can rely on Philips' impressive range of sports lighting solutions to provide the answer to all your needs.

This guide includes various examples of lighting designs for recreational sports.

There is more than one way to light a pitch, so this guide gives an overview of the standard schemes for recreational sports. This can serve as a basis to enable you to proceed with your sports lighting project.

How is the guide structured ?

For every sport there is :

- Introduction and summary, followed by
- Lighting design for each class of play. ■

[Lighting terms for the understanding of sports lighting

Illuminance

The lighting level or the quantity of light that falls on a surface is naturally a fundamental parameter. This is called “illuminance” and is measured in lux or lumens per square metre. For recreational sport it is the horizontal illuminance that needs to be calculated. If there is TV coverage then vertical illuminance and/or illuminance in the direction of the camera should be considered, but this falls outside the scope of this guide (consult the GAISF Guide to the artificial lighting of indoor and outdoor sports venues). ■

Luminous efficacy

The quantity of light generated per watt – or the luminous efficacy – is highly significant from the point of view of economy. It is measured in lumens per watt. In Philips sports floodlighting systems the luminous efficacy is between 80 and 110 lm/W. ■

Colour rendering

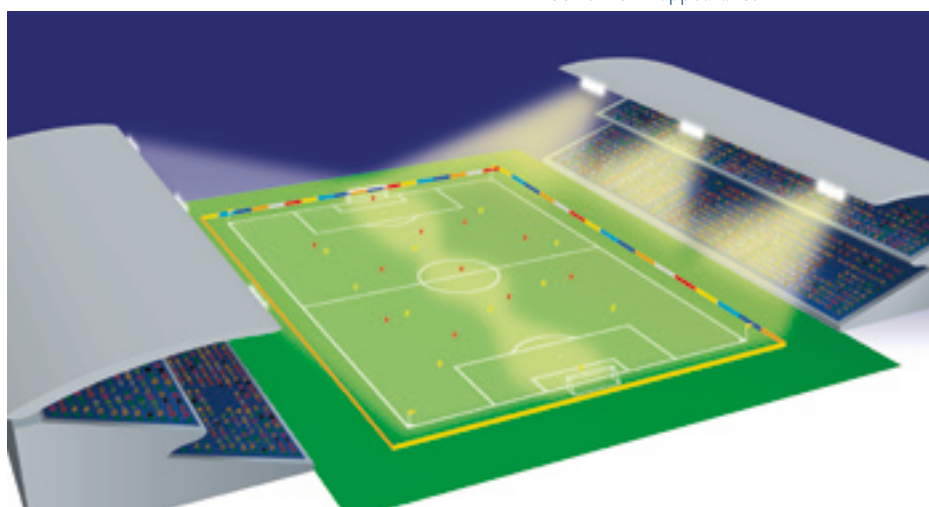
The true colour of an object is rendered by full daylight. The colour rendering of a lamp, expressed as an Ra index, measures how closely the colour of an object illuminated by the lamp approaches the true colour. Very good colour rendering is obtained with metal halide (MHN) and high-pressure iodine (HPI) lamps. ■

Uniformity

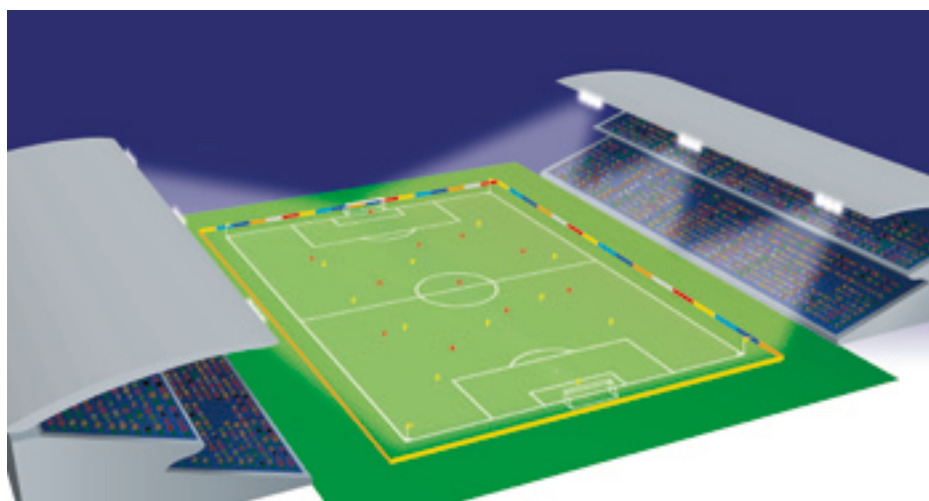
Variations in light and shade are a nuisance to both players and spectators. The uniformity of the illuminance, particularly in the horizontal plane, therefore requires careful attention. Uniformity is expressed as a ratio: either the lowest to the highest illuminance, or the lowest to the average illuminance. ■

■ Lighting uniformity

Poor uniform appearance



Good uniform appearance



Measurement Grid

This is a notional subdivision of the playing area into rectangles arranged in rows and columns. The size of the grid depends on the playing surface size. ■

Colour temperature

Lamp light creates different colour impressions, ranging from the cool of mercury to the warm of high-pressure sodium. This is the colour appearance, expressed as the correlated colour temperature (Tk) of the lamp. Colour temperatures range from a minimum of 2000 Kelvin (K) for recreational and training purposes to a recommended 4000 K for competition. Colour TV demands a substantially higher colour temperature of 5500 K. The same colour temperature should be applied throughout the sports lighting installation. ■

Glare

Glare is the sensation produced by luminance within the visual field that is considerably greater than the luminance to which the eyes are accustomed and therefore causes visual discomfort. For outdoor applications it is expressed as a Glare Rating (GR) in the range 0-100. For indoor applications there are currently no specific recommendations (see GAISF guide for further information). Accurate measurement of glare is a controversial issue and, although there are official methods for calculating glare for outdoor sports, it is recommended that a 'common-sense' approach is taken to the positioning of luminaires. ■

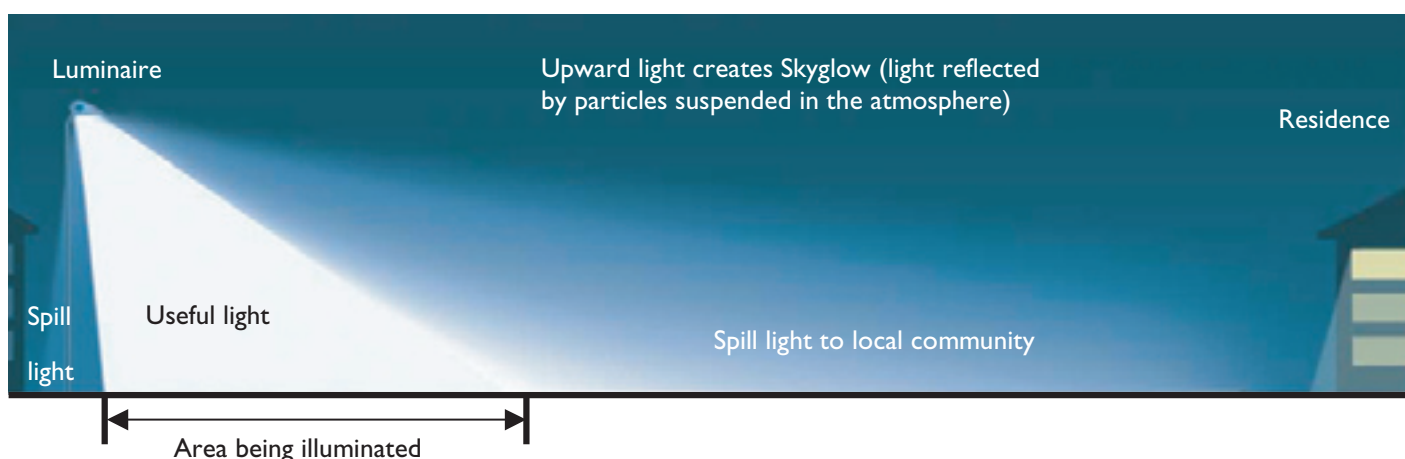
Luminous flux

Floodlighting requires lamps that generate large quantities of light. The actual quantity of light is known as the luminous flux and is measured in lumens. ■

Obtrusive light

In urban areas artificial lighting should meet everybody's needs in terms of pleasure, safety and productivity. However, for players, pedestrians and residents to be able to go about their business without disturbing each other, floodlighting must be specially designed to ensure everyone's rights and needs are respected. Good artificial lighting should prevent uncontrolled stray light and light spillage beyond the boundaries of the sports field so that it does not affect the people who live in the vicinity. ■

■ Obtrusive light.



[Lighting requirements

Recommendations and regulations for high-quality sports lighting have been laid down in the European standard for sports lighting, EN 12193. This standard is often used as a basis outside Europe as well. It sets out the minimum lighting requirements for individual sports and defines other lighting factors such as colour rendering, glare limitation and the reference areas used to define standard requirements. All data in this guide has been taken from this European standard and from the GAISF Guide to the artificial lighting of indoor and outdoor sport venues.

In general, five levels of sporting activity are recognised: international and national, regional, local, training and recreational. These levels do not all require the same quality of lighting.

To cover all five activity levels easily, three lighting classes are defined:

Class I: top-level competition, e.g. national and international matches, which generally involve large spectator capacities with potentially long viewing distances. Top-level training may also be included in this class.

Class II: mid-level competition, e.g. regional or local club matches, which generally involve medium-size spectator capacities with medium viewing distances. High-level training may also be included in this class.

Class III: Low-level competition, e.g. local or small matches, which do not usually involve spectators. General training and recreation also come into this class. ■

Level of competition	Class		
	III	II	I
International/National			•
Regional		•	•
Local	•	•	•
Training	•	•	
Recreational	•		

■ The specialised guides for the following sports associations should also be consulted: FIBA (basketball), ITF (tennis), FIFA (football) and FIH (hockey) and IAAF (athletics).

[Selection of floodlights

A selection of Philips luminaires for standard schemes is shown here.

Asymmetrical luminaires are often used in recreational sports in order to prevent obtrusive light and glare.

The different projectors used in this application guide for recreational sports lighting are shown here. Lamps with good colour rendering have been included, but for very low-budget projects sodium lamps can be used as an alternative, although they only offer a low performance in terms of colour rendering. ■



■ OptiFlood (MVP506) with HPI T lamp



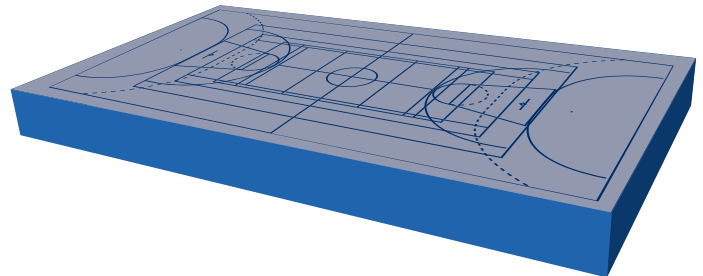
■ Optivision (MVP507) with MHN lamp



■ SuperOmni (TCH, FCH) with TL5 and PL lamp

[Multipurpose sports halls

As different sports will be carried out under the same lighting conditions it is important that the layout is geared to suit the event that has the highest priority, provided the other sports are catered for adequately. Careful aiming and shielding can help to reduce the glare for players.



Sports halls should, in general, have light-coloured walls and ceilings and the floors should not be too dark. In addition to light distribution and efficiency, the physical robustness of the luminaires has to be considered. Balls or other flying objects must not damage the luminaires.

Two lighting solutions are shown for multipurpose sports halls. If the hall has a height of more than 8 or 10 metres, metal-halide will offer the most efficient solution. Fluorescent is more suitable for use at lower levels. ■

[Low-wattage metal-halide lamps

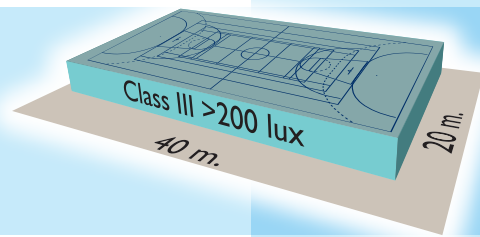
Summary

Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP250W SGR/640	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	14	26	34
Illuminance (lux)	204 >200*	570 >500*	758 >750*
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.52 >0.5*	0.76 >0.7*	0.72 >0.7*
Colour rendering	65 >20*	65 >60*	65 >60*
Total power (kW)	5	12	16

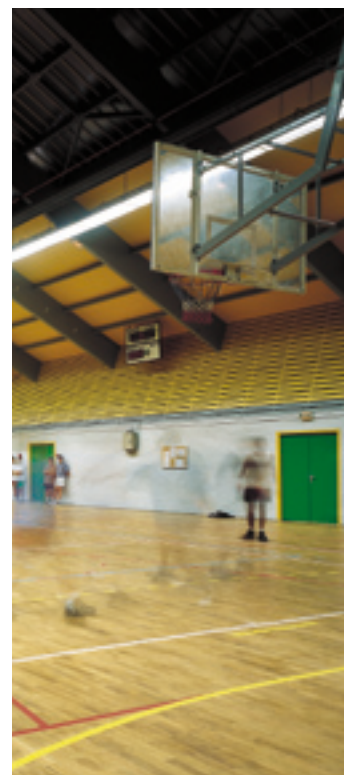
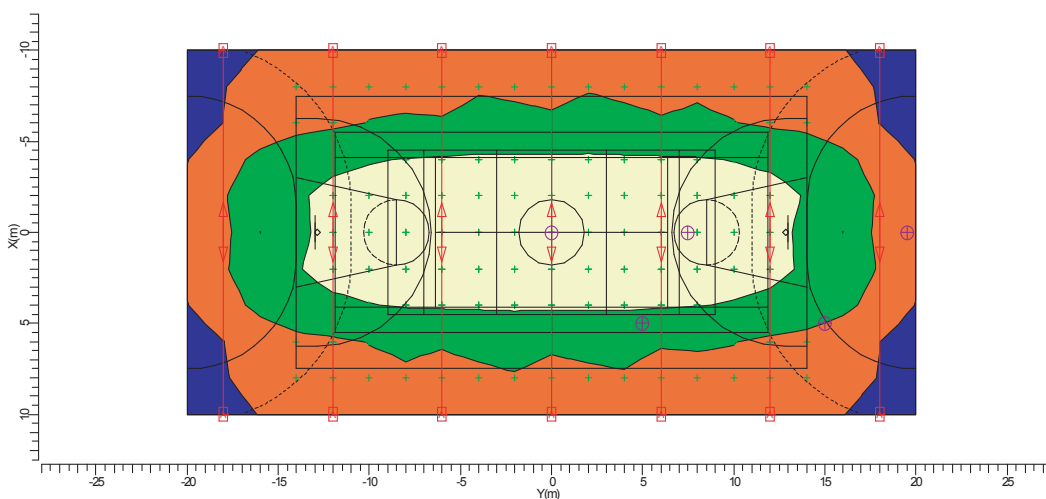
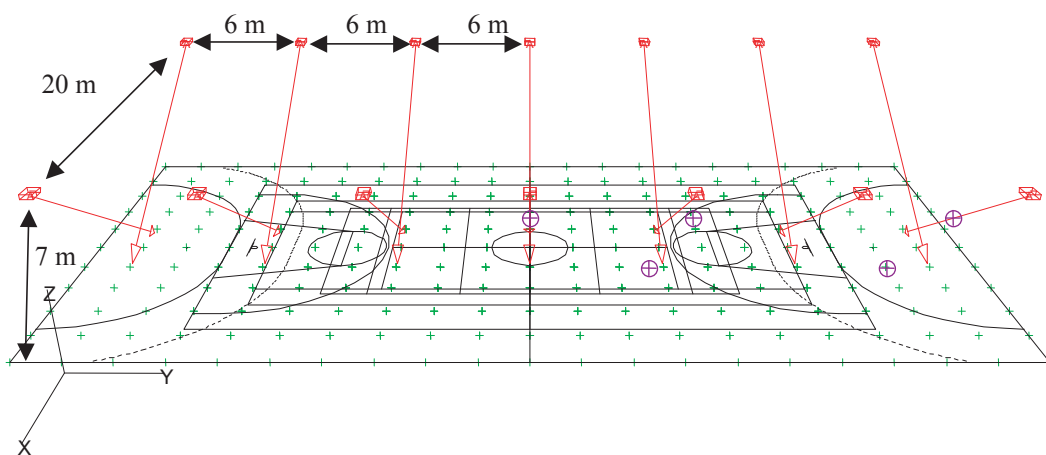
■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

[Sports hall

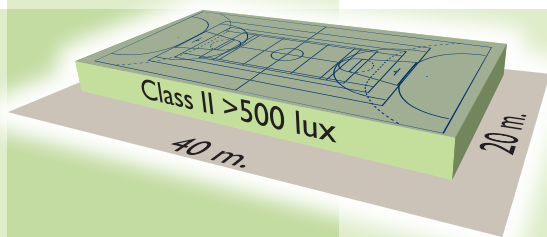
40x20m. Class III >200 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP250W SGR/640
Quantity of luminaires	14
Illuminance (lux)	204
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.52
Colour rendering	65
Total power (kW)	5



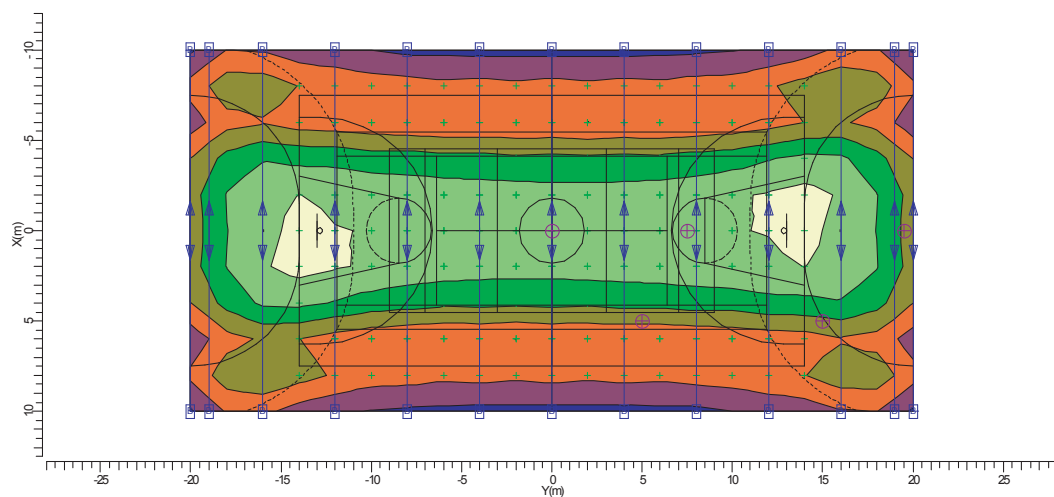
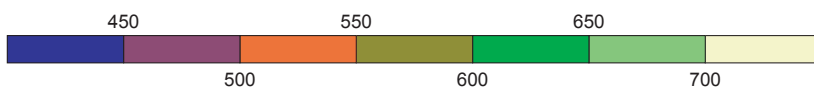
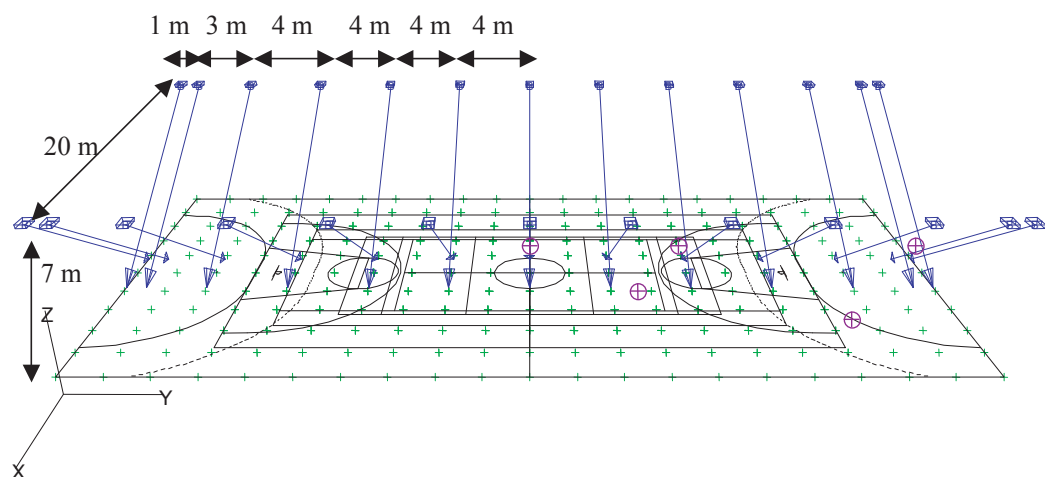
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class III
sports hall



[Sports hall

40x20m. Class II > 500 lux

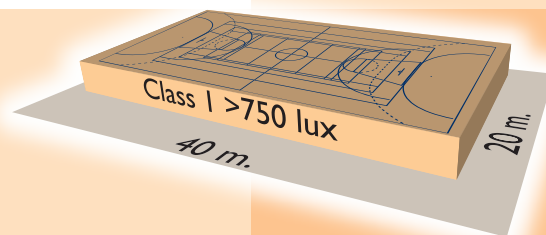
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	26
Illuminance (lux)	570
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.76
Colour rendering	65
Total power (kW)	12



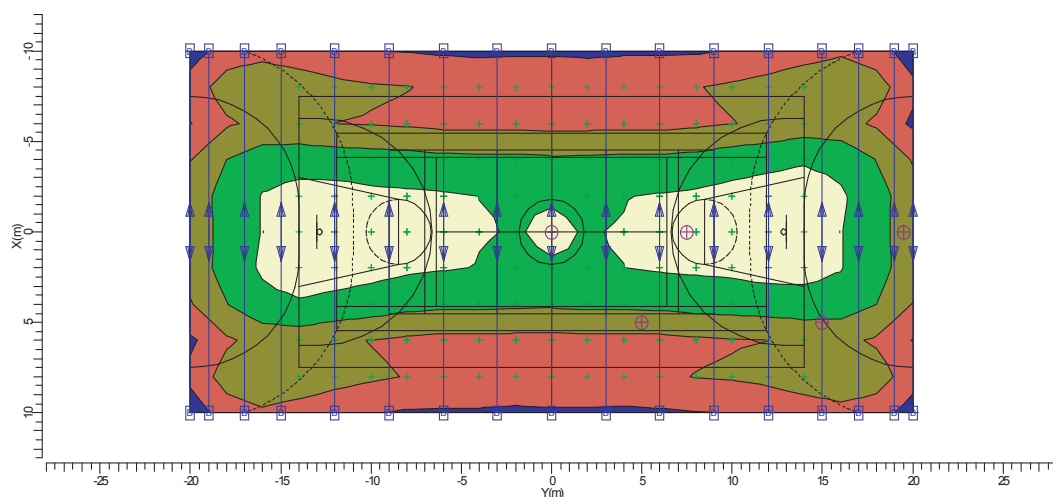
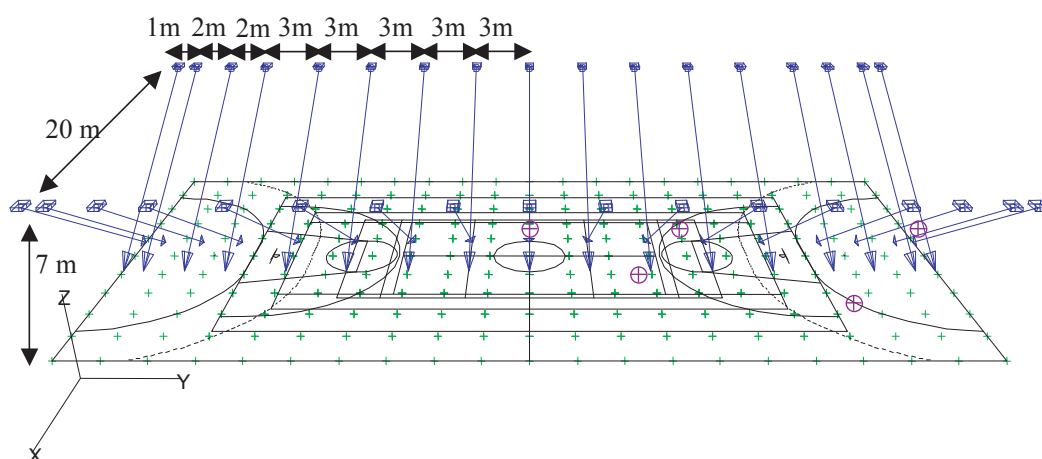
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class II
sports hall

[Sports hall

40x20m. Class I > 750 lux



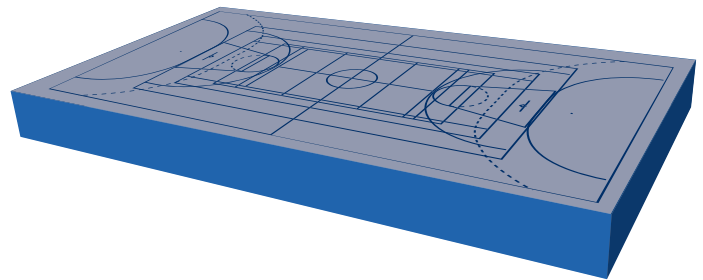
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 1xHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	34
Illuminance (lux)	758
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.72
Colour rendering	65
Total power (kW)	16



■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class I
sports hall

[Multipurpose sports halls

[Tubular fluorescent lamps



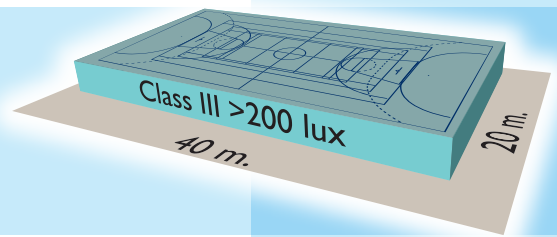
Summary

Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips SuperOmni TCH481/349 M2-A 3xTL5-49W/830 TCH481/349 M2 3xTL5-49W/830	Philips SuperOmni TCH481/380 M2 3xTL5-80W/830	Philips SuperOmni FCH481/480 M2 4xPL-L80W/830
Quantity of luminaires	36	63	84
Illuminance (lux)	206 >200*	511 >500*	770 >750*
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.74 >0.5*	0.71 >0.7*	0.70 >0.7*
Colour rendering	80 >20*	80 >60*	80 >60*
Total power (kW)	6	17	29

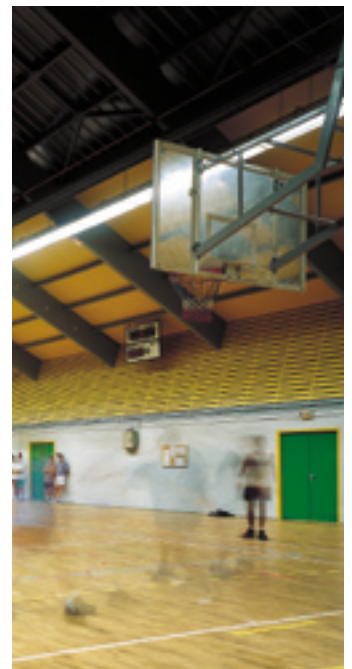
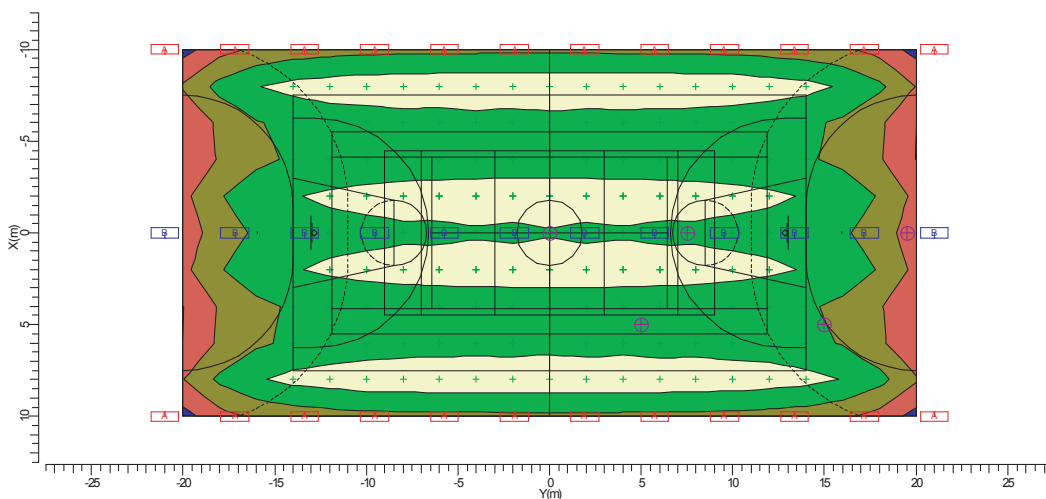
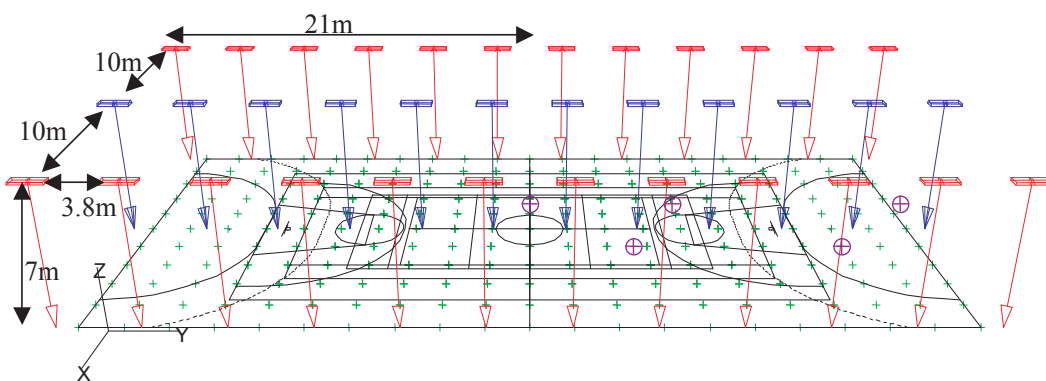
■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

[Sports hall

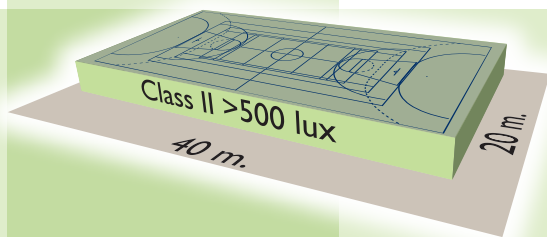
40x20 m. Class III >200 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips SuperOmni TCH481/349 M2-A 3xTL5-49W/830
	TCH481/349 M2 3xTL5-49W/830
Quantity of luminaires	36
Illuminance (lux)	206
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.74
Colour rendering	80
Total power (kW)	6



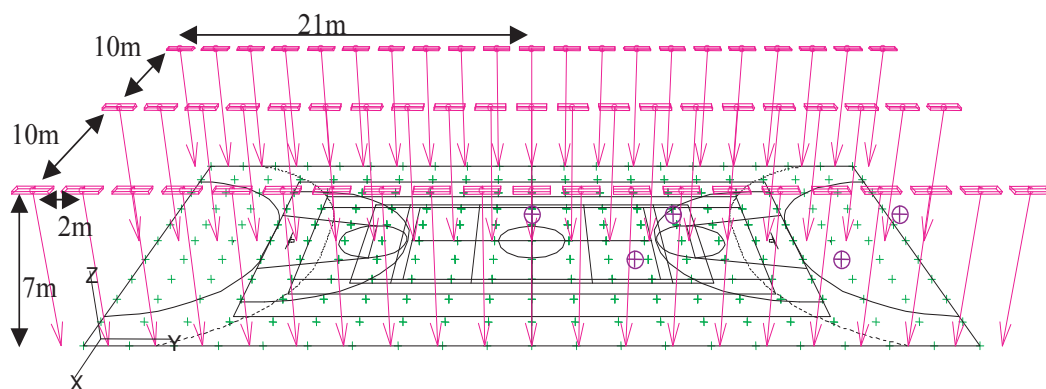
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class III
sports hall



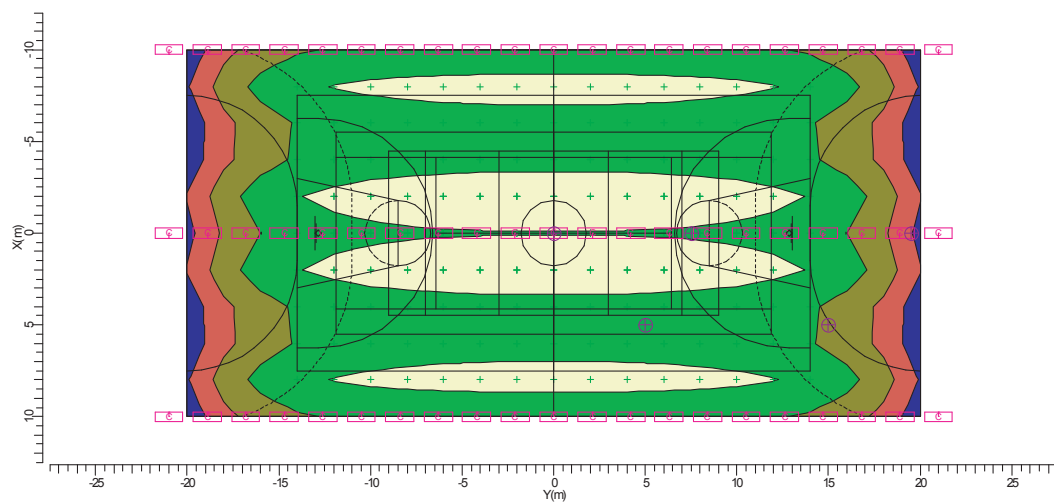
Sports hall

40x20m. Class II > 500 lux

Characteristics	
Type of luminaires	Philips SuperOmni TCH481/380 M2 3xTL5-80W/830
Quantity of luminaires	63
Illuminance (lux)	511
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.71
Colour rendering	80
Total power (kW)	17

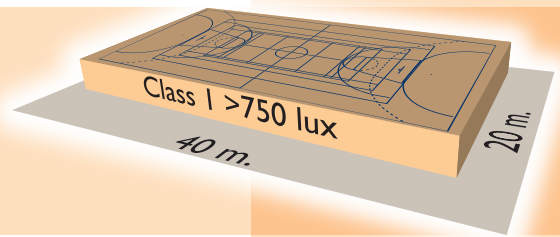


■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class II
sports hall

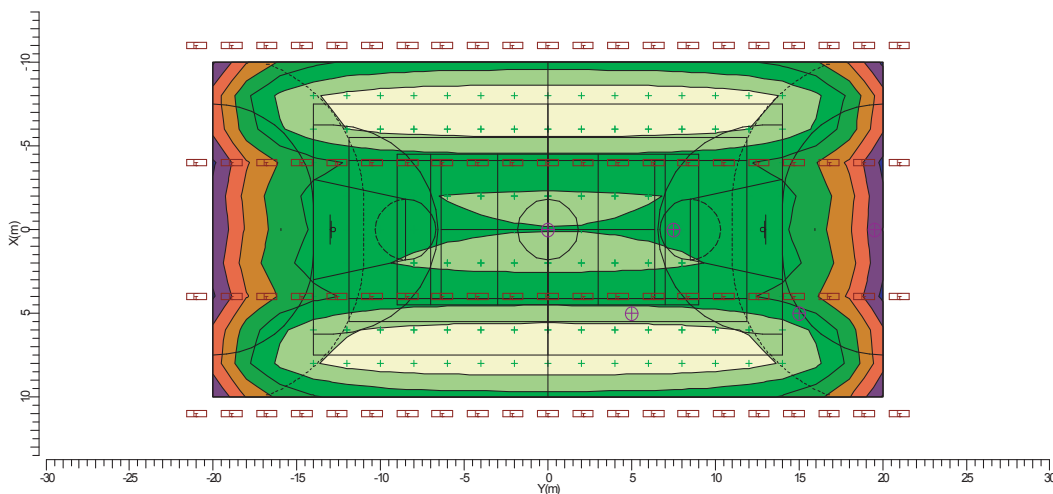
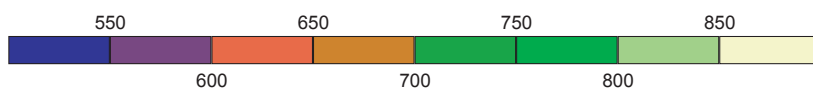
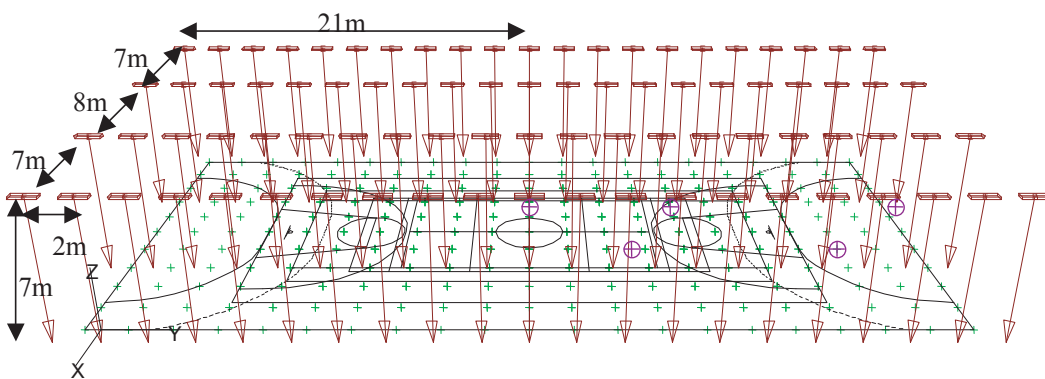


[Sports hall

40x20m. Class I > 750 lux



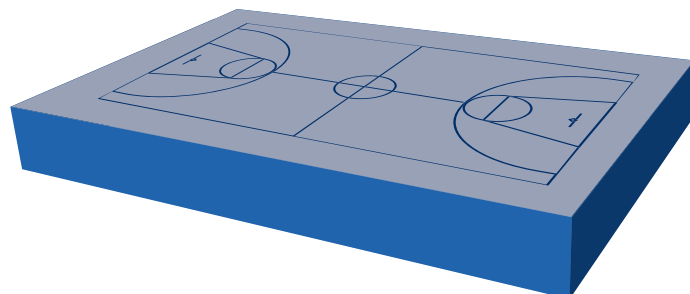
Characteristics	
Type of luminaires	Philips SuperOmni FCH481/480 M2 4xPL-L80W/830
Quantity of luminaires	84
Illuminance (lux)	770
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.70
Colour rendering	80
Total power (kW)	29



■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class I
sports hall

[Outdoor Basketball

Players must be able to follow the movement of the ball and the other competitors. Most basketball courts are marked out on a multipurpose playing surface, which may also be marked out for other playing facilities. The general level of illumination must enable players to see the court markings at a glance.



An acceptable lighting installation can be provided by luminaires mounted on poles 7 metres above ground level and spaced in such a way as to conform to the uniformity requirements. ■

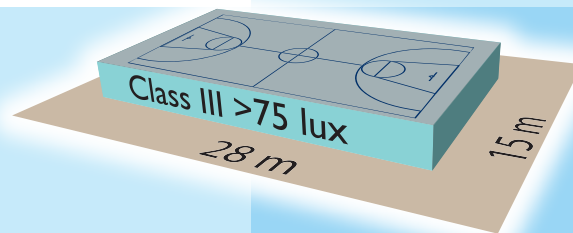
Summary

Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	4	8	20
Illuminance (lux)	139 >75*	241 >200*	586 >500*
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.63 >0.6*	0.71 >0.6*	0.73 >0.7*
Colour rendering	65 >20*	65 >60*	65 >60*
Glare rating	30 <55*	31 <50*	33 <50*
Total power (kW)	2	4	10

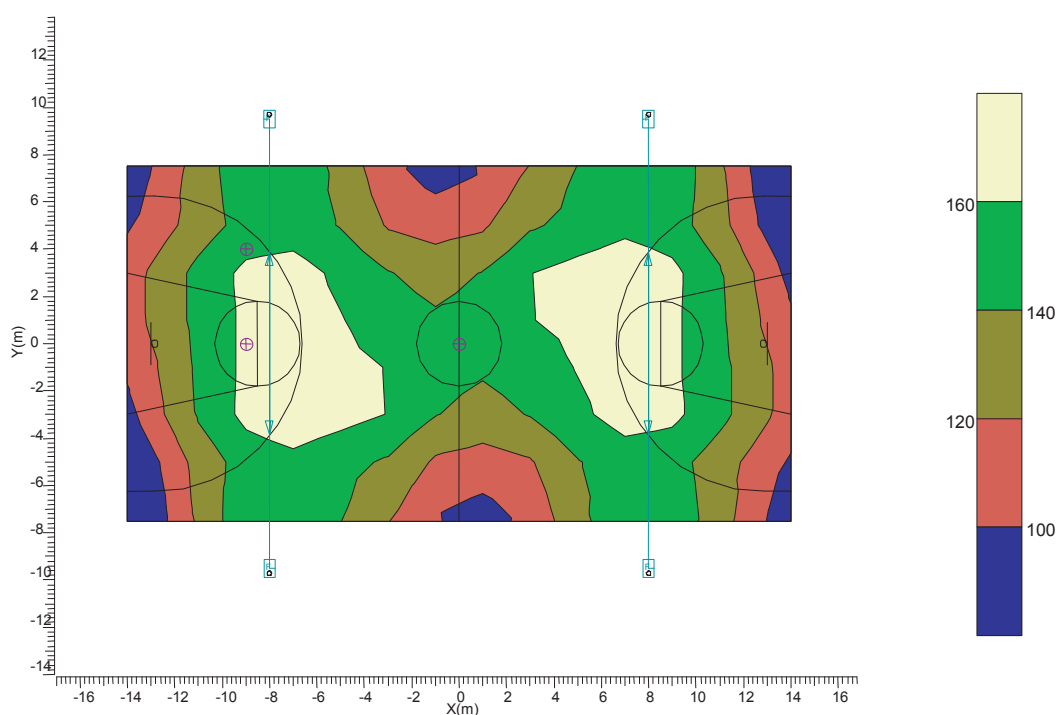
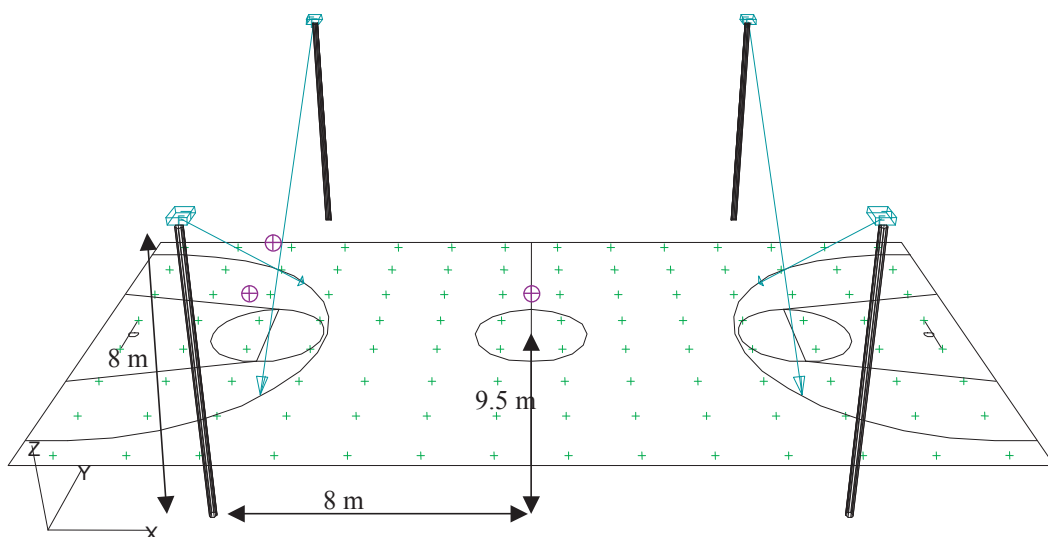
■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

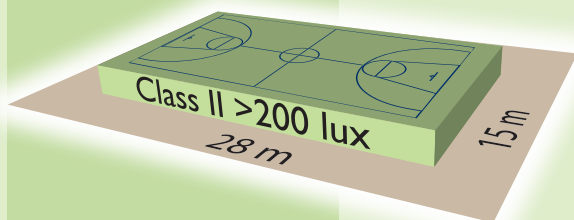
[Basketball

15x28m. Class III >75 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 1xHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	4
Illuminance (lux)	139
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.63
Colour rendering	65
Glare rating	30
Total power (kW)	2

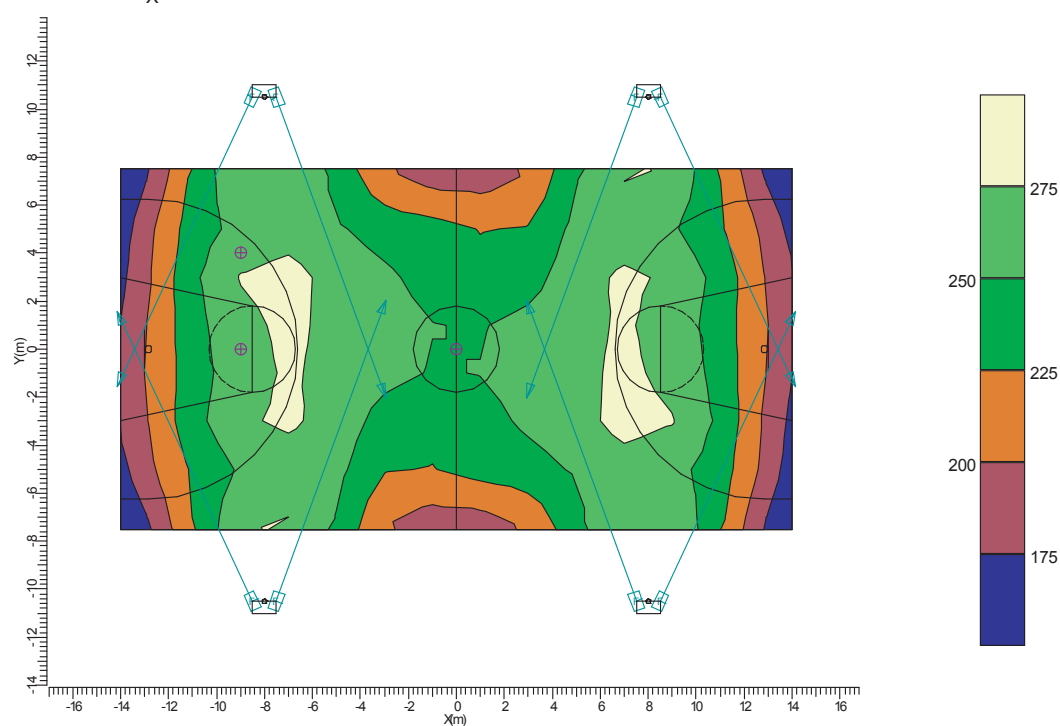
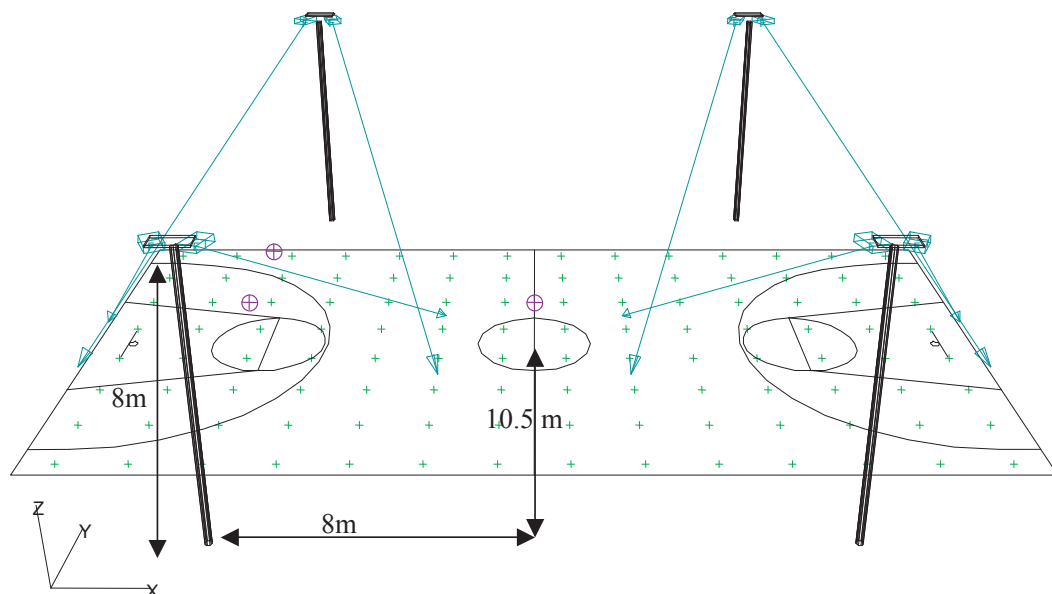




[Basketball

15x28m. Class II > 200 lux

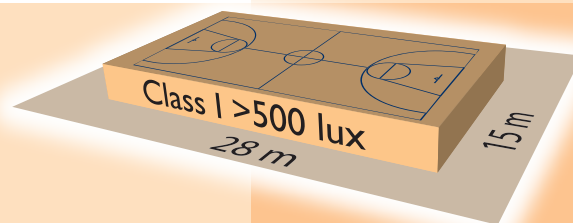
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	8
Illuminance (lux)	241
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.71
Colour rendering	65
Glare rating	31
Total power (kW)	4



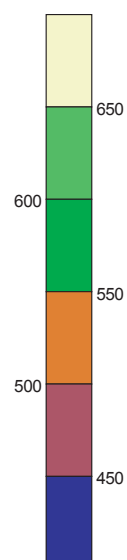
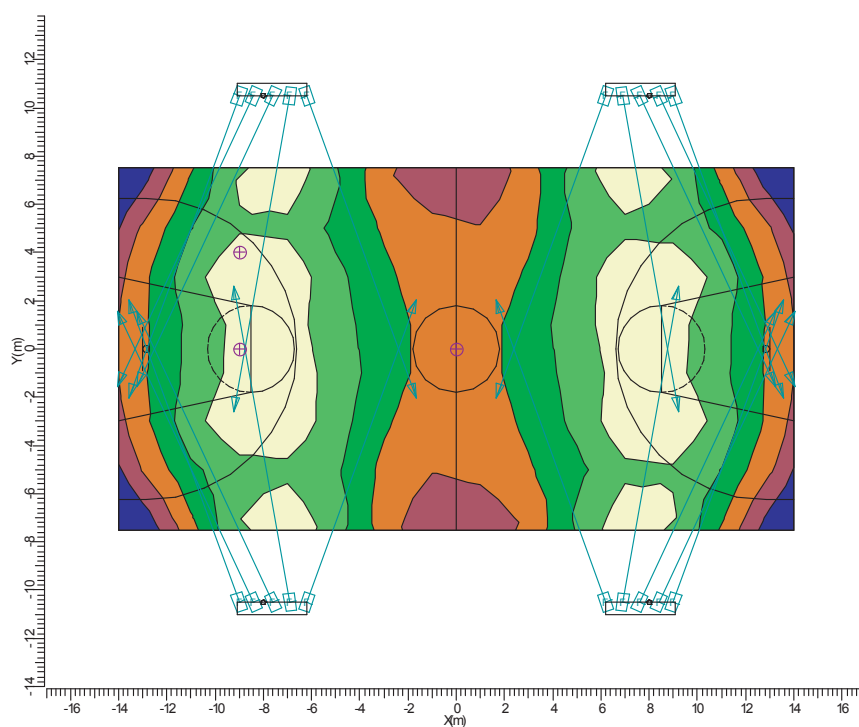
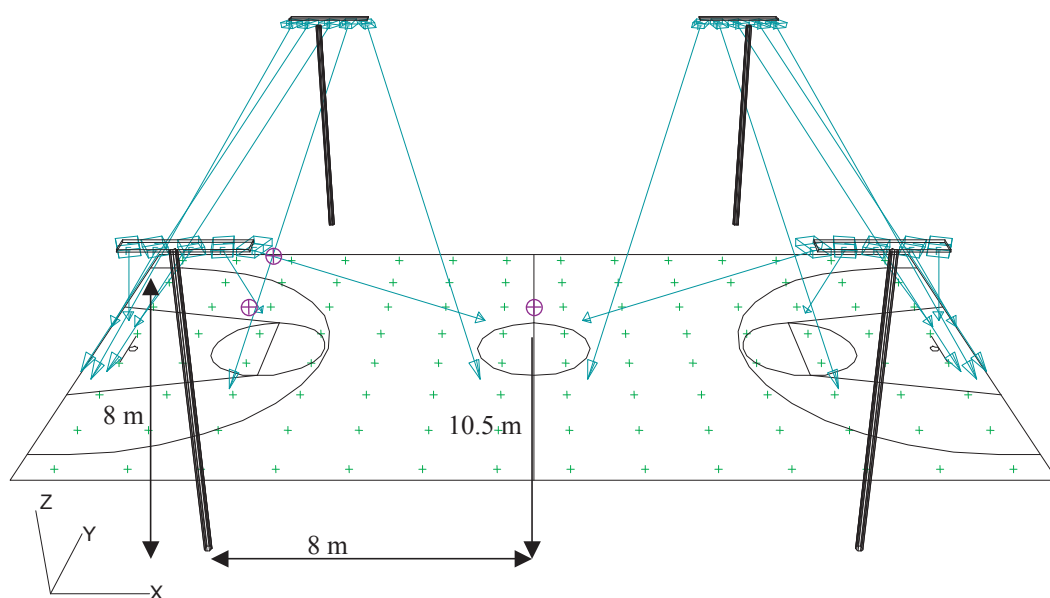
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class II
basketball court

[Basketball

15x28m. Class I > 500 lux



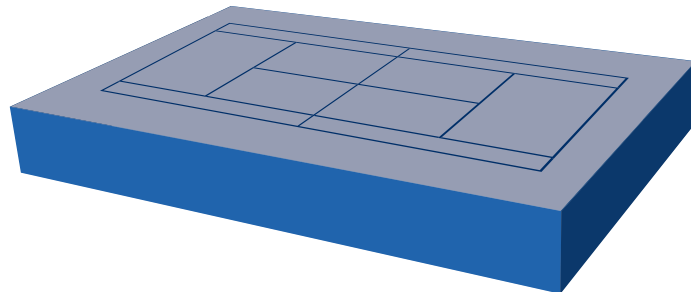
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 1xHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	20
Illuminance (lux)	586
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.73
Colour rendering	65
Glare rating	33
Total power (kW)	10



■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class I
basketball court

[Outdoor Tennis

Lighting should provide uniform illumination over the playing area for players and spectators. This includes the court lines and the ball, which must also be clearly visible. In addition to adequate illumination over the court, there should also be sufficient light above the player's head height. This will ensure that a high ball can be seen.



As players are within the illuminated areas and need to look in virtually all directions, a limited amount of disability glare may have to be accepted if the ball is to be illuminated when in flight.

The preferred system is to use luminaires mounted parallel to the sidelines and outside the court area. The illumination is thus directed inwards onto the playing area. Luminaires may have to be fitted with louvers to control glare. A compromise has to be reached between the mounting height and the acceptable glare for the competitors and spectators.

Multiple adjacent courts can be lit without masts/poles in between the courts provided there is adequate separation between the courts (minimum of 3 m). ■

[Single court

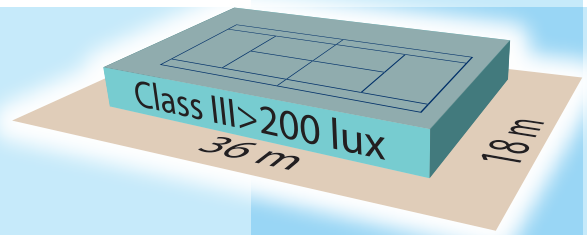
Summary

Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	8	12	20
Illuminance (lux)	203 >200*	307 >300*	542 >500*
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.62 >0.6*	0.70 >0.7*	0.72 >0.7*
Colour rendering	65 >20*	65 >60*	65 >60*
Glare rating	32 <50*	32 <50*	32 <50*
Total power (kW)	4	6	10

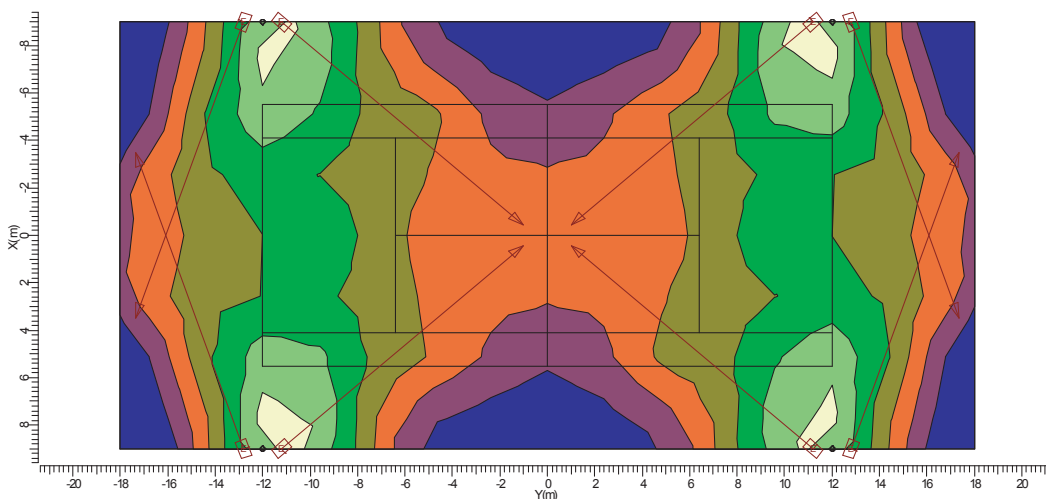
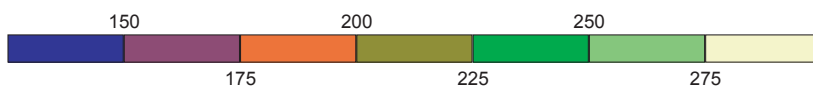
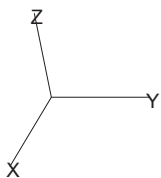
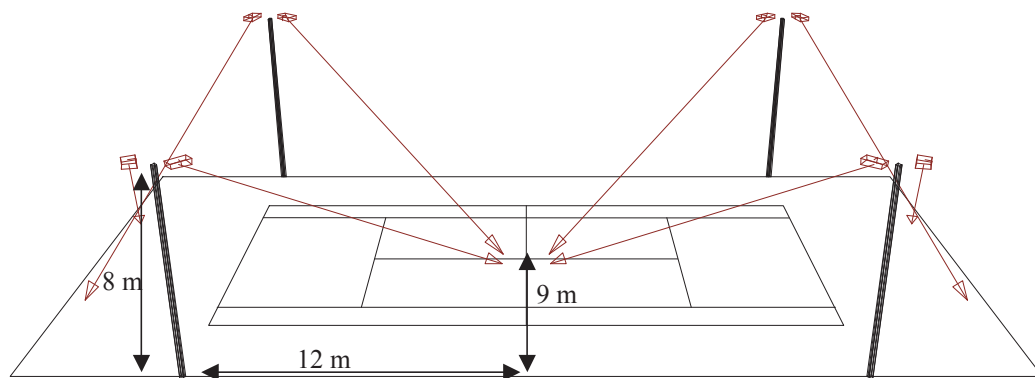
■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

[Tennis, single court

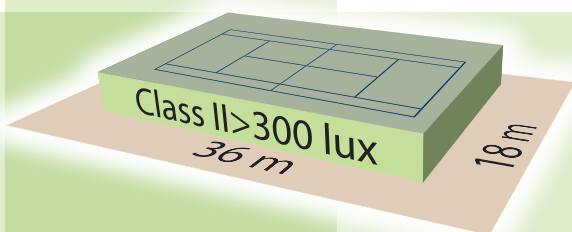
18x36m. Class III >200 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 1xHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	8
Illuminance (lux)	203
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.62
Colour rendering	65
Glare rating	32
Total power (kW)	4

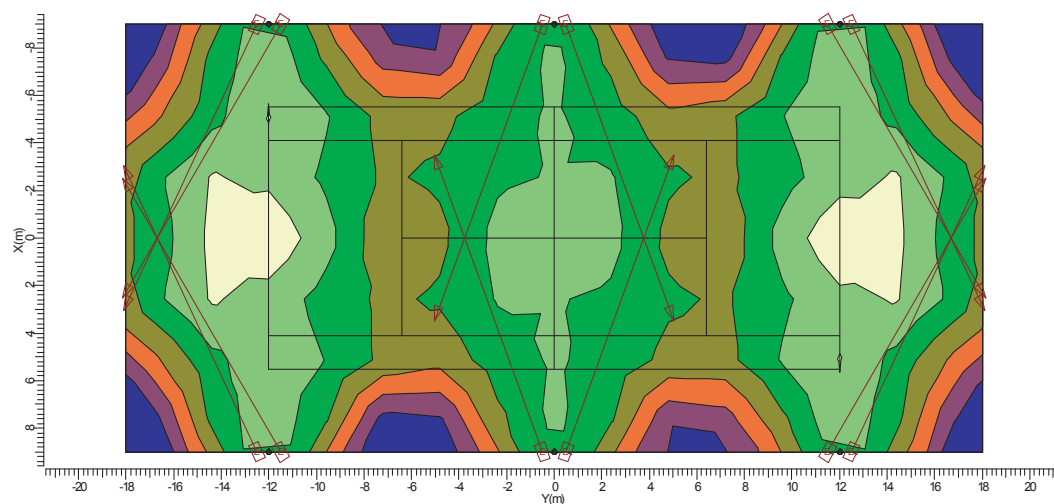
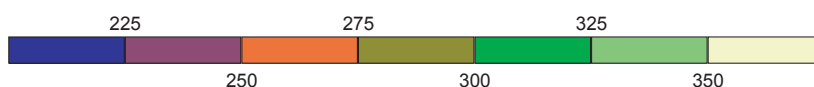
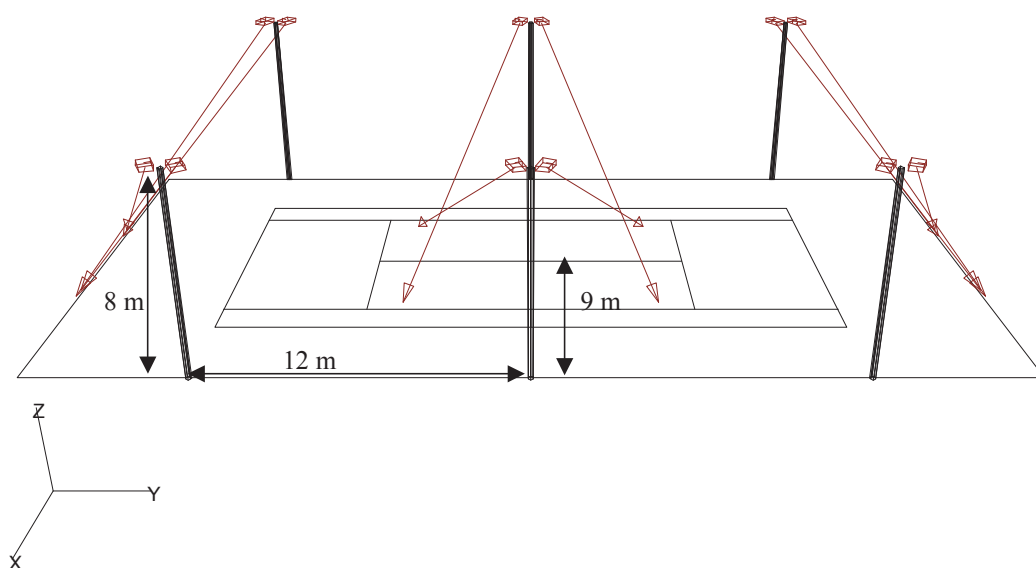


■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class III
single tennis court



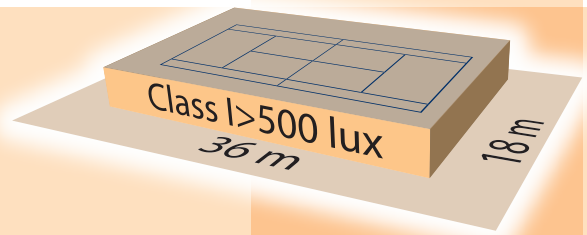
[Tennis, single court 18x36m. Class II > 300 lux

Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 IxHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	12
Illuminance (lux)	307
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.70
Colour rendering	65
Glare rating	32
Total power (kW)	6

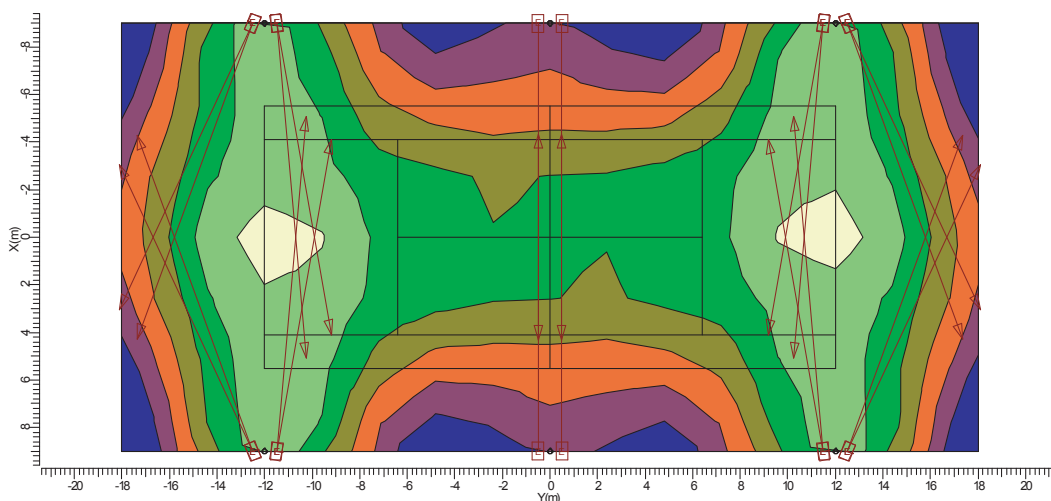
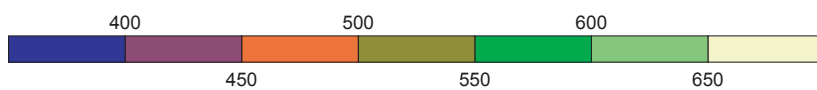
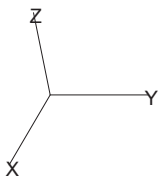
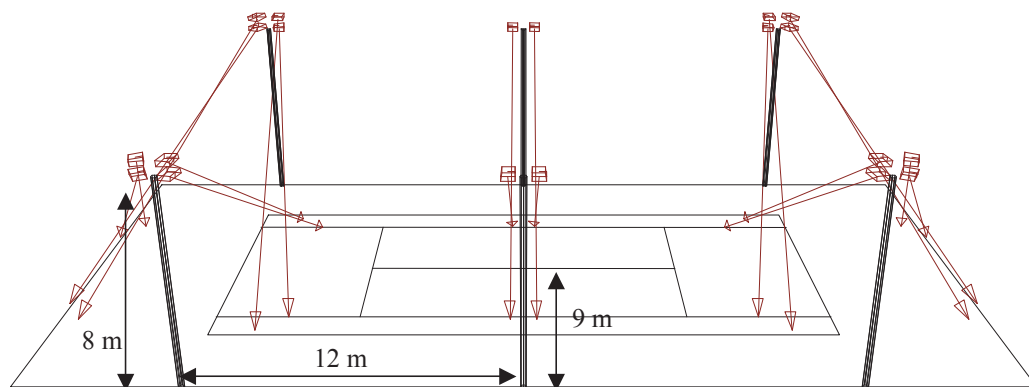


■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class II
single tennis court

[Tennis, single court 18x36m. Class I > 500 lux



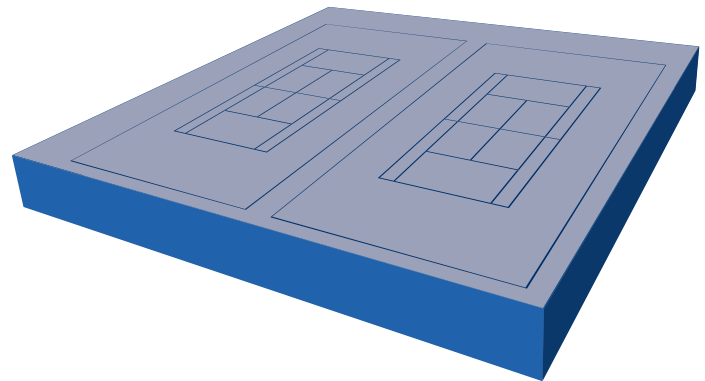
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optiflood MVP506 A/59 1xHPI TP400W SGR/640
Quantity of luminaires	20
Illuminance (lux)	542
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.72
Colour rendering	65
Glare rating	32
Total power (kW)	10



■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class I
single tennis court

[Outdoor Tennis

[Twin court



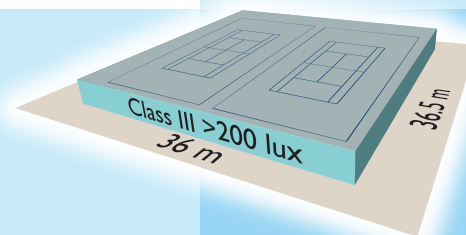
Summary

Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 WB 1xMHN LA1000W/842	Philips Optivision MVP507 WB 1xMHN LA1000W/842	Philips Optivision MVP507 WB 1xMHN LA1000W/842
Quantity of luminaires	8	12	20
Illuminance (lux)	215 >200*	338 >300*	541 >500*
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.76 >0.6*	0.74 >0.7*	0.71 >0.7*
Colour rendering	85 >20*	85 >60*	85 >60*
Glare rating	38 <55*	39 <50*	36 <50*
Total power (kW)	9	13	22

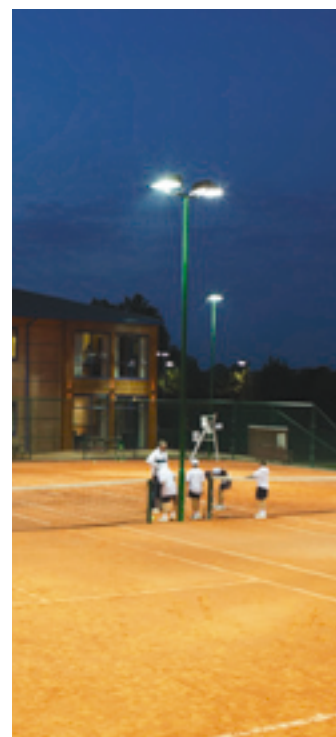
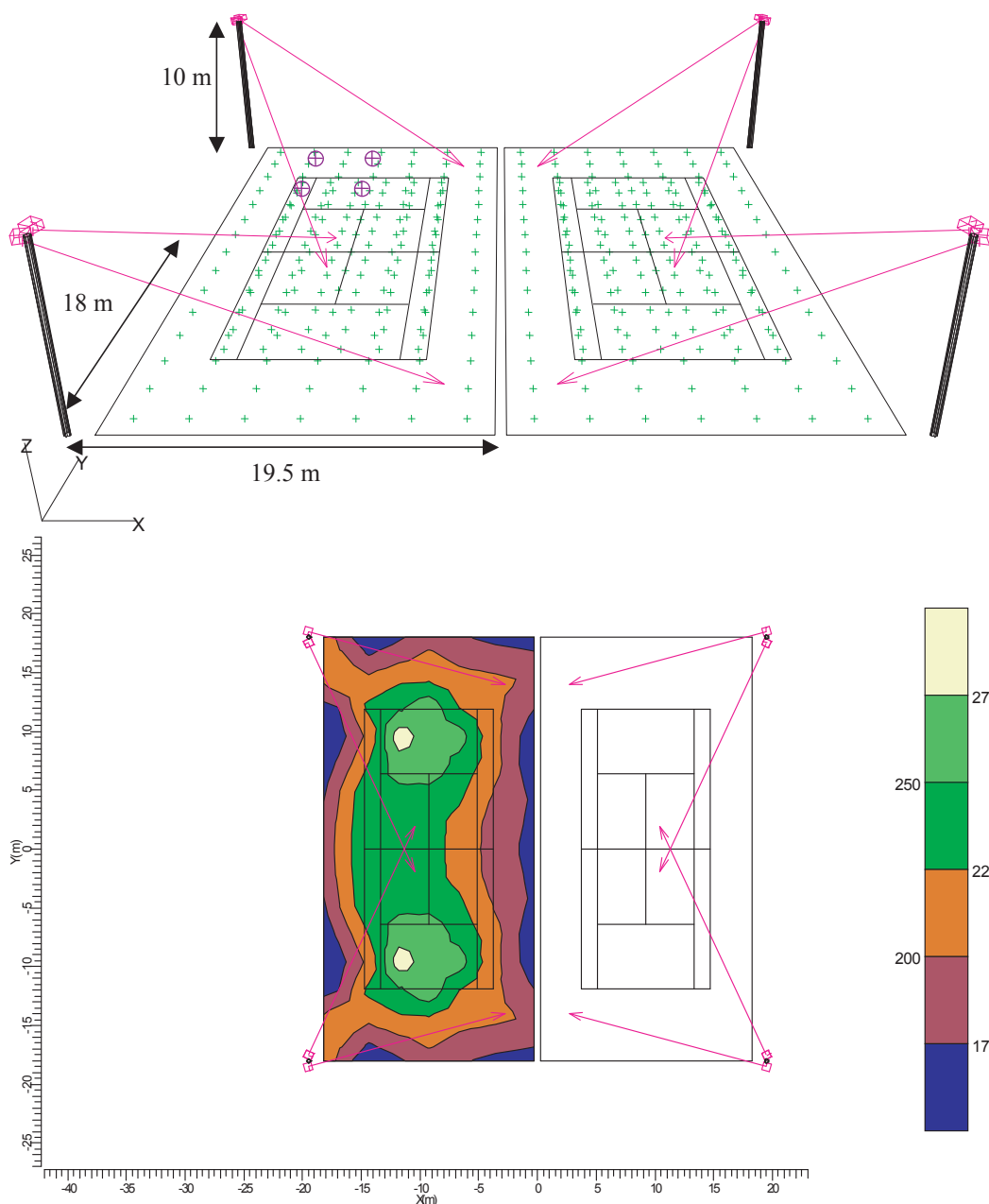
■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

[Tennis, twin court

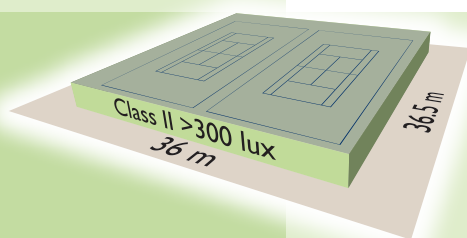
36,5x36m. Class III >200 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 WB IxMHN LAI000W/842
Quantity of luminaires	8
Illuminance (lux)	215
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.76
Colour rendering	85
Glare rating	38
Total power (kW)	9

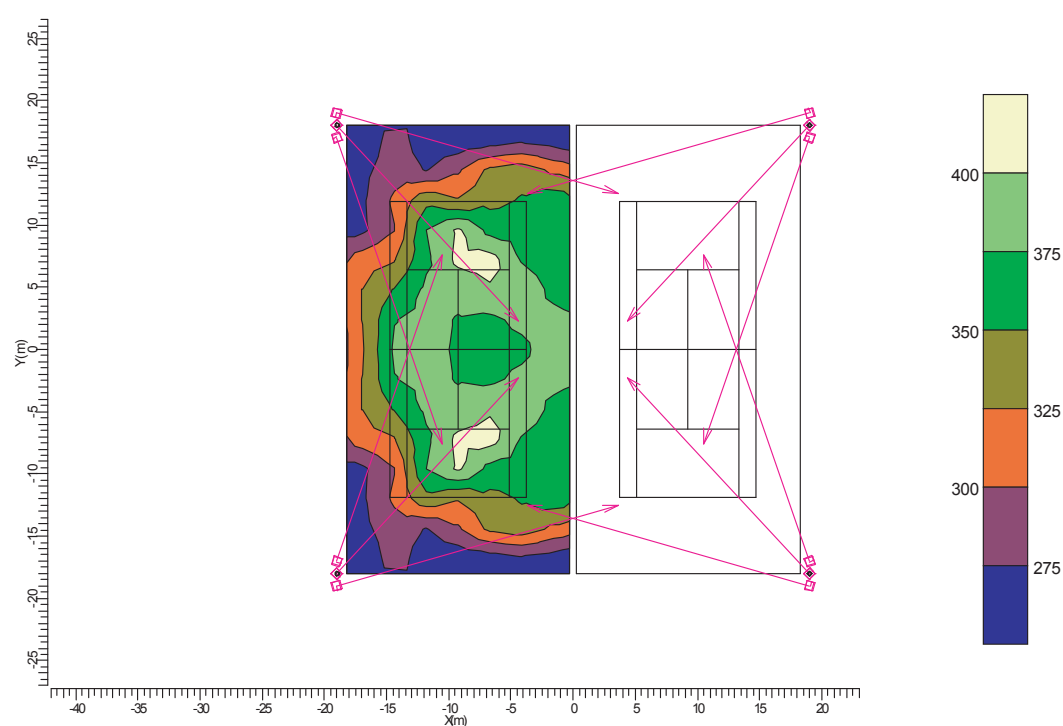
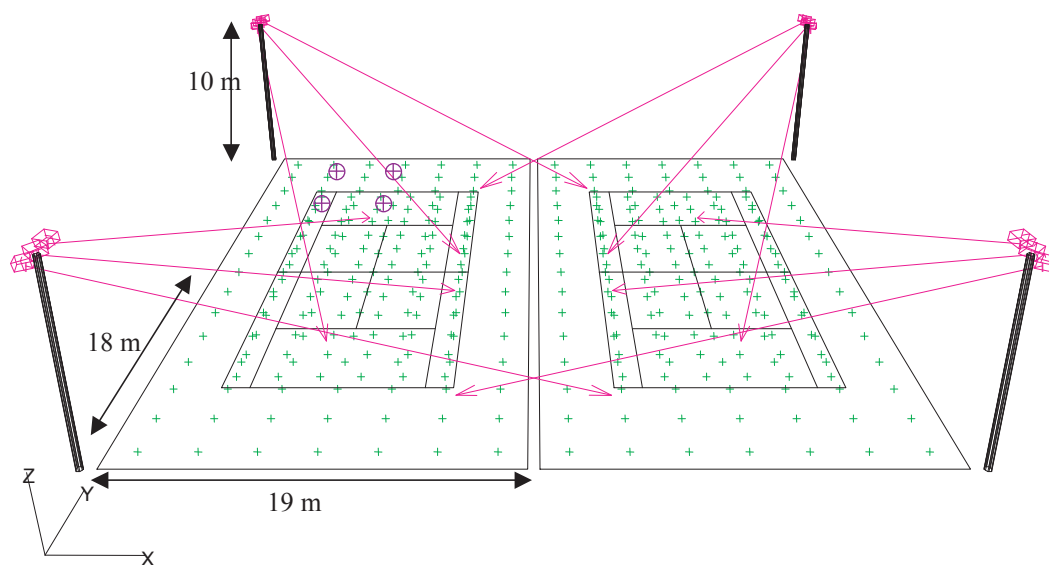


■ Surface illuminance
(in lux) at z=0
of a Class III
twin tennis court



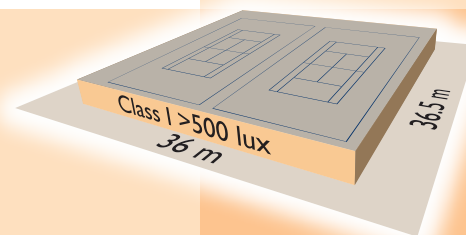
[Tennis, twin court 36,5x36m. Class II >300 lux

Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 WB IxMHN LA1000W /842
Quantity of luminaires	12
Illuminance (lux)	338
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.74
Colour rendering	85
Glare rating	39
Total power (kW)	13

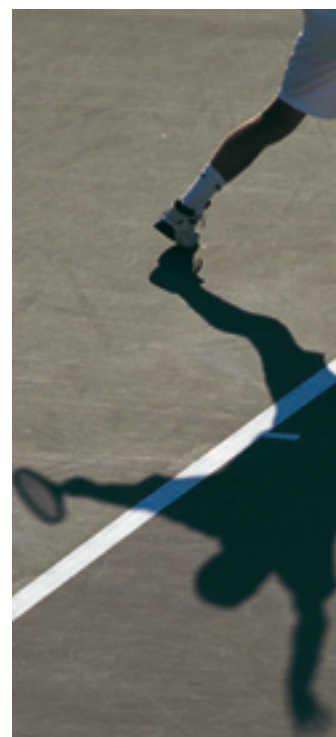
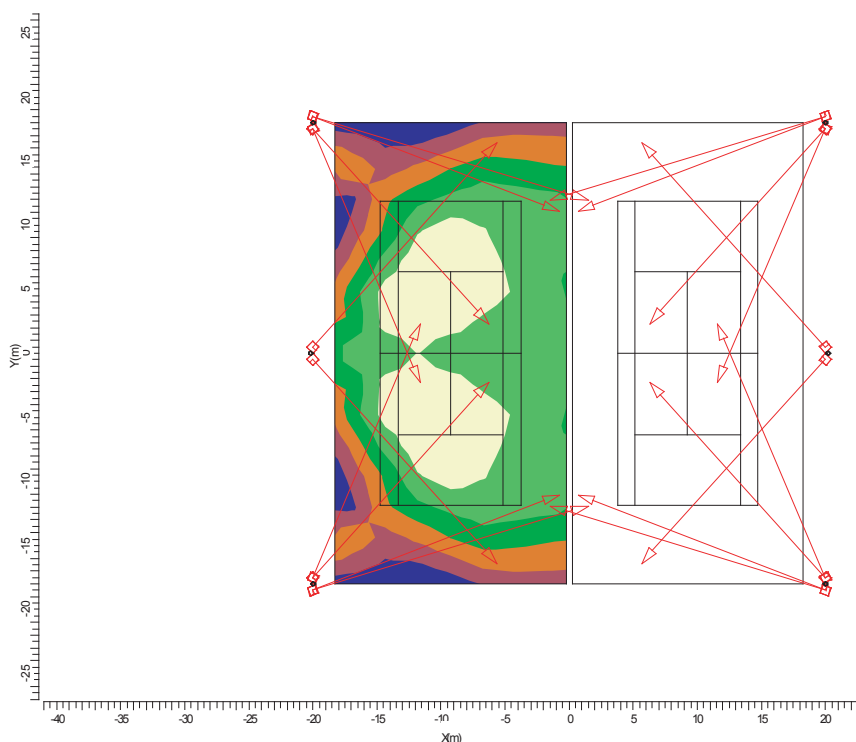
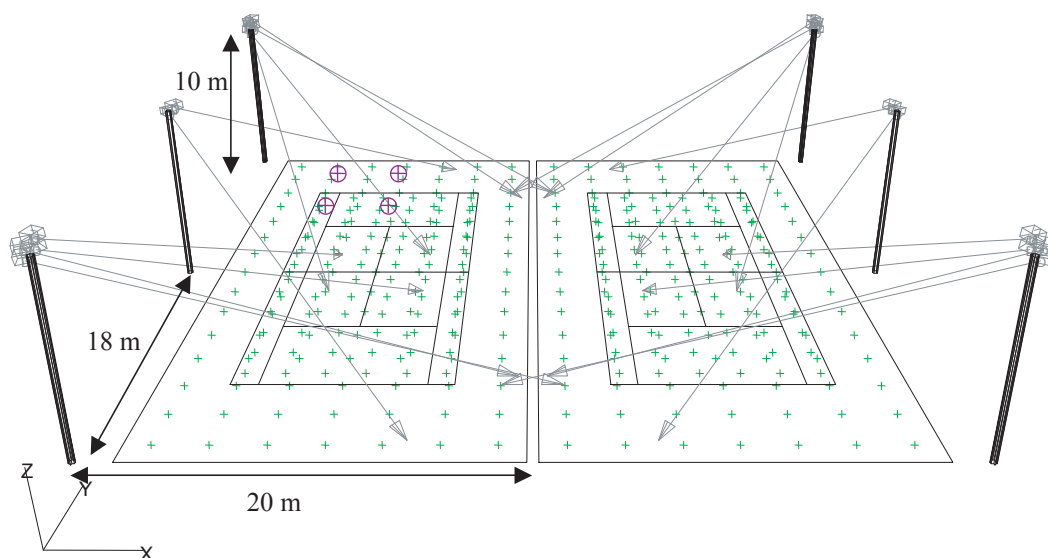


[Tennis, twin court

36,5x36m. Class I >500 lux



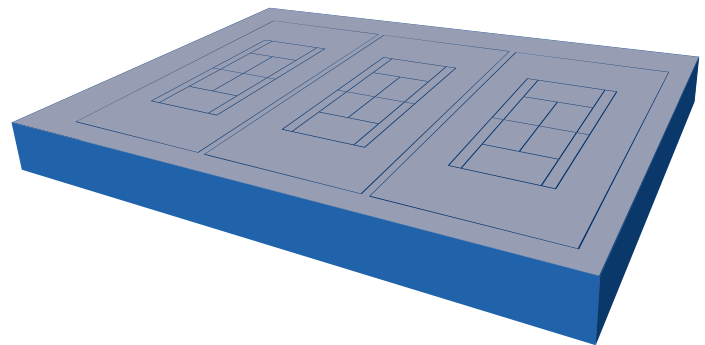
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 WB IxMHN LA1000W /842
Quantity of luminaires	20
Illuminance (lux)	541
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.71
Colour rendering	85
Glare rating	36
Total power (kW)	22



■ Surface illuminance
(in lux) at z=0
of a Class I

[Outdoor Tennis

[Triple court

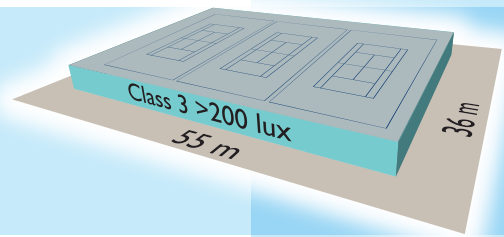


Summary

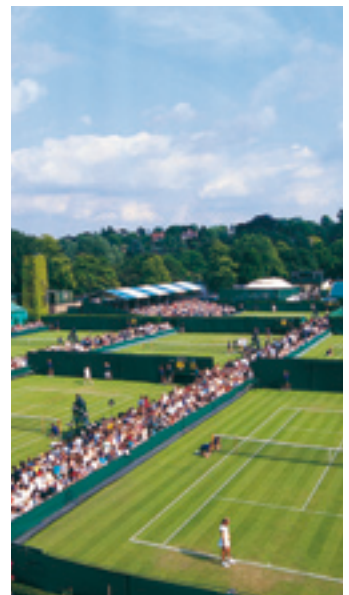
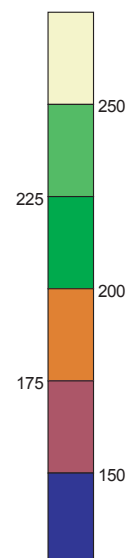
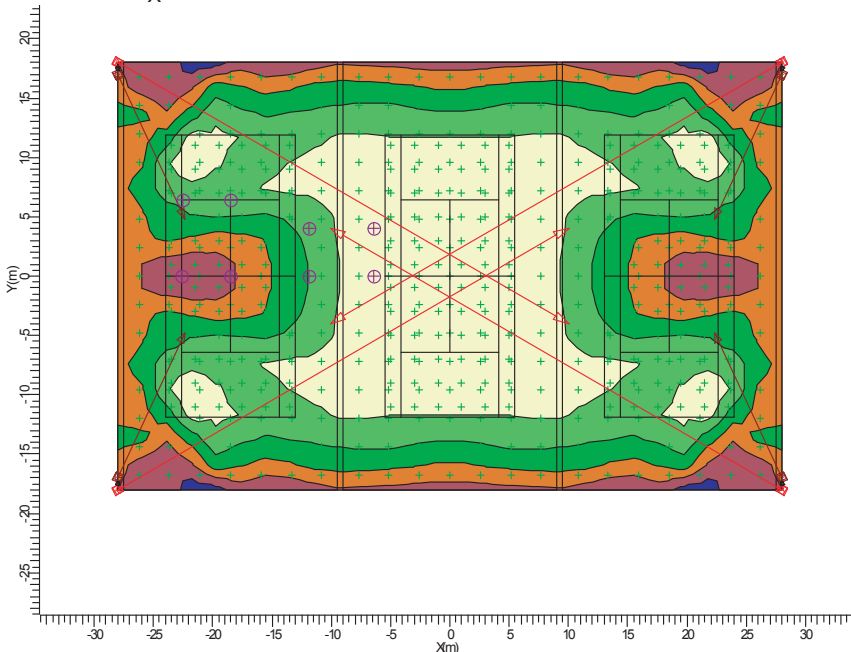
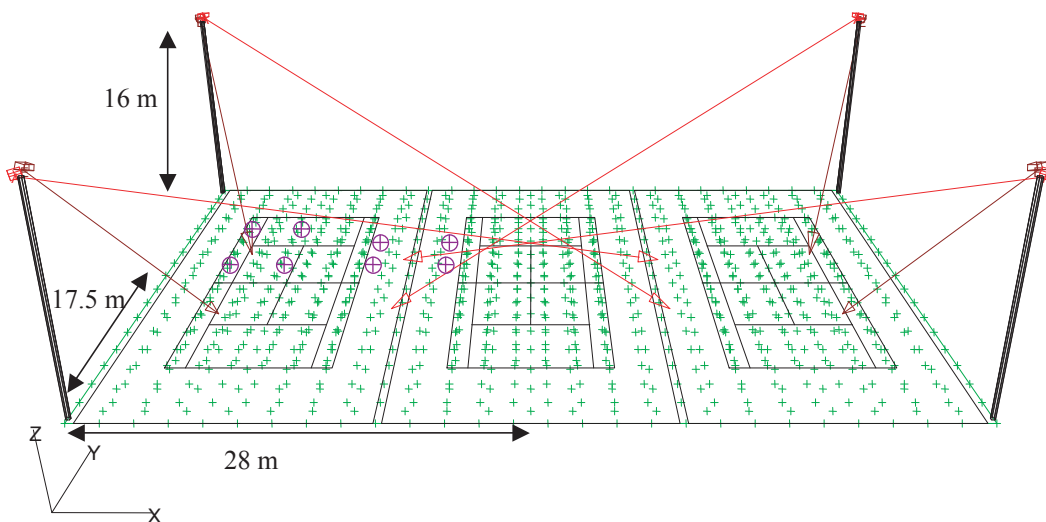
Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB IxMHN LA2000W/842 (x4) MVP507 WB/60 IxHPI T1000W/220V/643(x4)	Philips Optivision MVP507 NB IxMHN LA2000W/842	Philips Optivision MVP507 NB IxMHN LA2000W/842
Quantity of luminaires	8	8	12
Illuminance at centre of court (lux)	248 >200*	353 >300*	545 >500*
Uniformity at centre of court (E_{min}/E_{ave})	0.74 >0.6*	0.86 >0.7*	0.71 >0.7*
Illuminance surrounding courts (lux)	215 >200*	310 >300*	508 >500*
Uniformity surrounding courts (E_{min}/E_{ave})	0.70 >0.6*	0.72 >0.7*	0.71 >0.7*
Colour rendering	70 >20*	85 >60*	85 >60*
Glare rating	38 <55*	28 <50*	33 <50*
Total power (kW)	13	17	25

■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

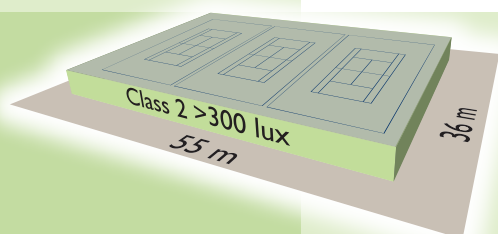
[Tennis, triple court 55x36m. Class III >200 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB
	1xMHN LA2000W/842(x4)
	MVP507 WB/60 1xHPI T1000W/220V/643(x4)
Quantity of luminaires	8
Illuminance at centre of court (lux)	248
Uniformity at centre of court (E_{min}/E_{ave})	0.74
Illuminance surrounding courts (lux)	215
Uniformity surrounding courts (E_{min}/E_{ave})	0.70
Colour rendering	70
Glare rating	38
Total power (kW)	13



■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class III
triple tennis court



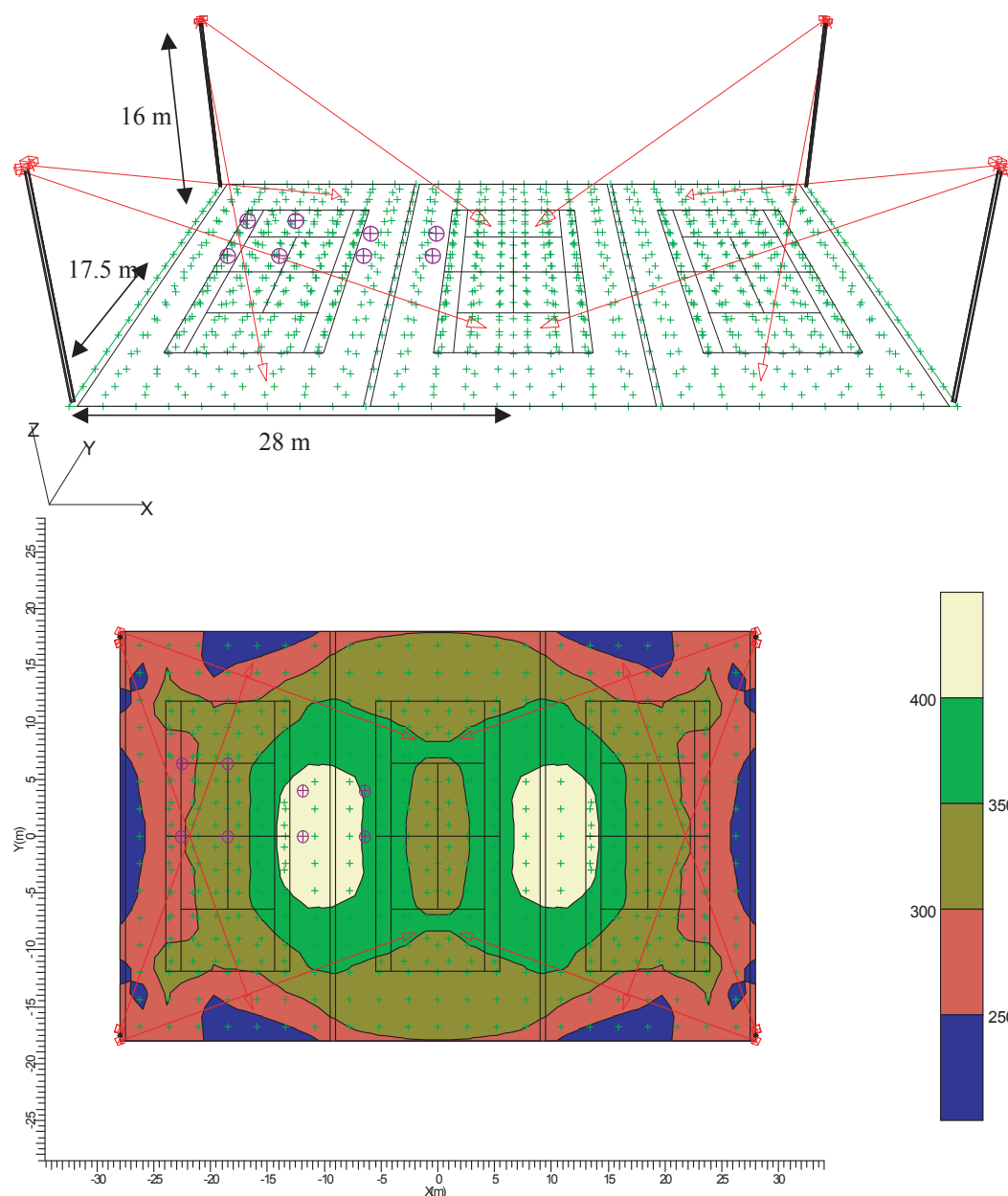
Tennis, triple court

55x36m. Class II >300 lux

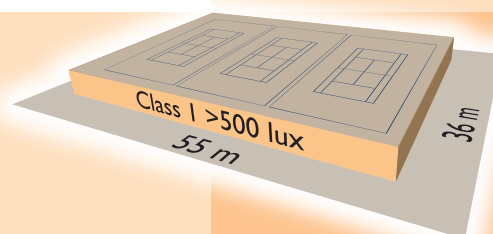
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB IxMHN LA2000W/842
Quantity of luminaires	8
Illuminance at centre of court (lux)	353
Uniformity at centre of court (E_{min}/E_{ave})	0.86
Illuminance surrounding courts (lux)	310
Uniformity surrounding courts (E_{min}/E_{ave})	0.72
Colour rendering	85
Glare rating	28
Total power (kW)	17



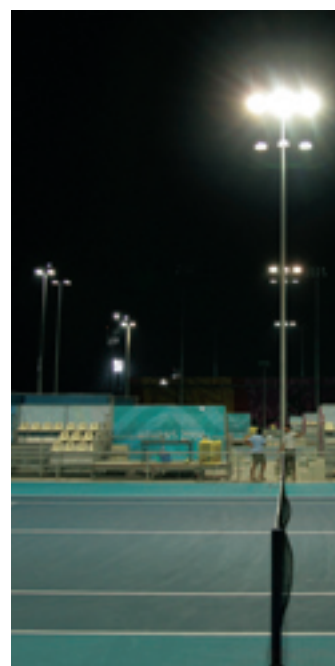
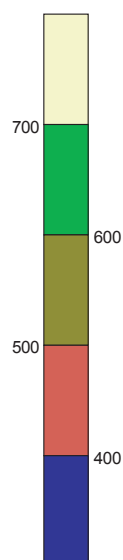
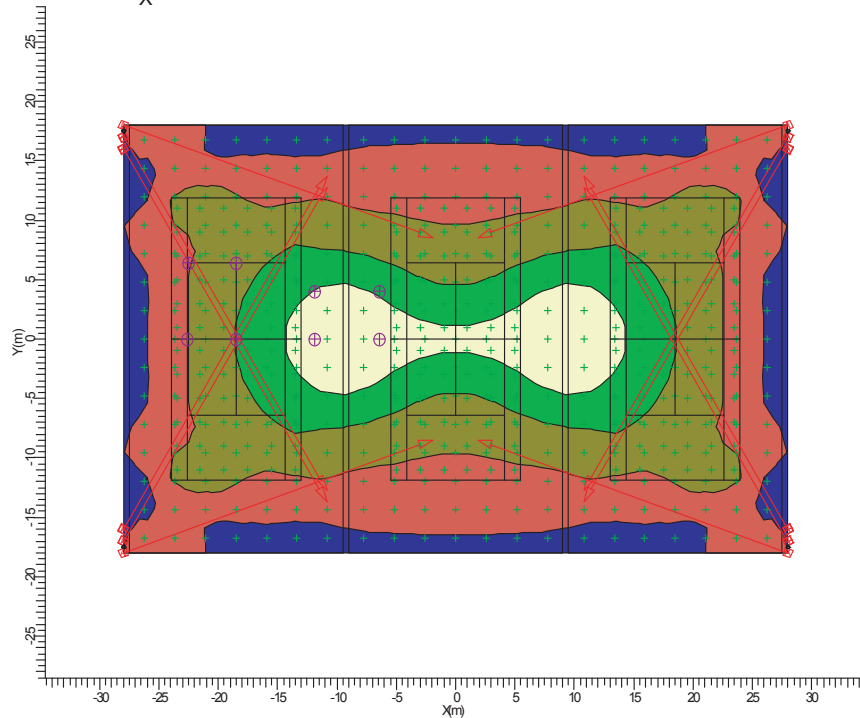
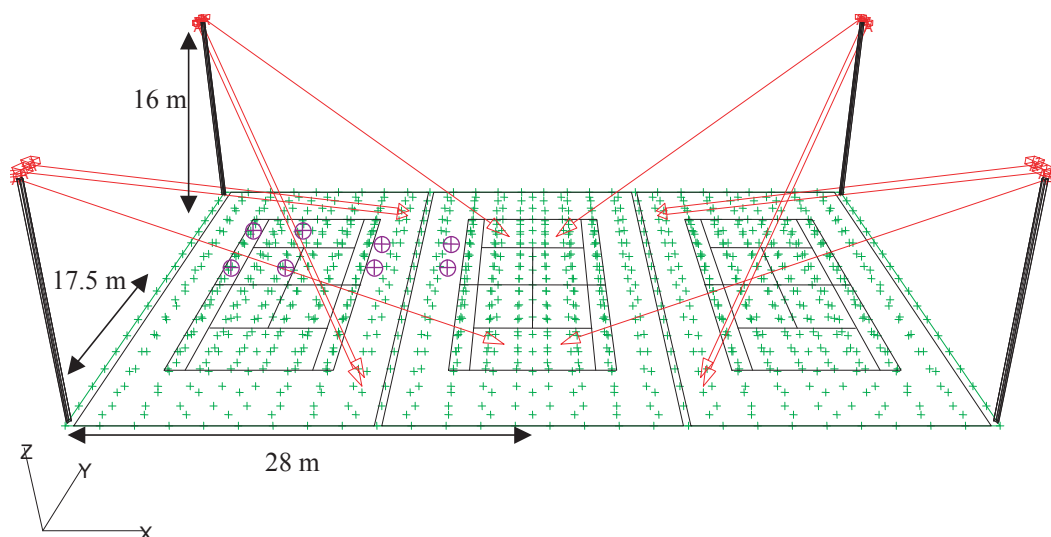
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class II
triple tennis court



[Tennis, triple court 55x36m. Class I >500 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB IxMHN LA2000W /842
Quantity of luminaires	12
Illuminance at centre of court (lux)	545
Uniformity at centre of court (E_{min}/E_{ave})	0.71
Illuminance surrounding courts (lux)	508
Uniformity surrounding courts (E_{min}/E_{ave})	0.71
Colour rendering	85
Glare rating	33
Total power (kW)	25



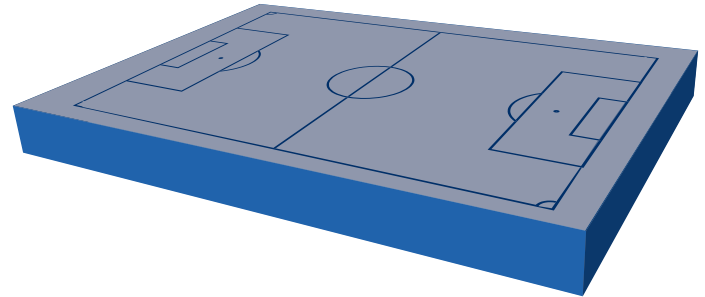
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class I
triple tennis court

[Football]

Lighting also plays a key role in recreational, non-televised football matches.

Because recreational football is usually played in the evening after work, effective lighting maximizes the opportunity for people to take part in the game. Although the lighting level will obviously be lower than for televised games, the lighting quality should remain high in terms of uniformity, visual comfort and limitation of obtrusive light, especially in residential areas where leisure sports facilities are often located.

These types of facilities will usually be stand-alone, in residential areas, with little or no spectator capacity. The lighting for non-televised events should be planned so that the horizontal surface of the pitch can be illuminated uniformly regardless of the mast arrangement chosen.



Corner towers must be positioned outside the normal direction of view for players with regard to their alignment with both goal lines and touchlines. ■

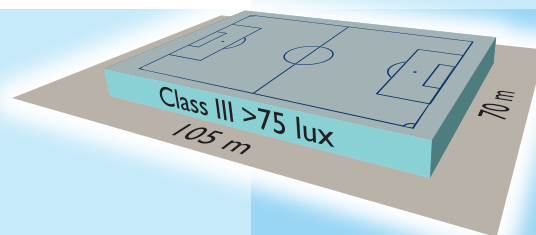
Summary

Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 MB/60 1xMHN LA2000W/400V/842(x4) MVP507 NB/60 1xMHN LA2000W/400V/842(x4)	Philips Optivision MVP507 NB/60 1xMHN LA2000W/400V/842	Philips Optivision MVP507 NB/60 1xMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	8	18	42
Illuminance (lux)	99 >75*	226 >200*	506 >500*
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.60 >0.5*	0.61 >0.6*	0.71 >0.7*
Colour rendering	85 >20*	85 >60*	85 >60*
Glare rating	41 <55*	42 <50*	47 <50*
Total power (kW)	17	38	89

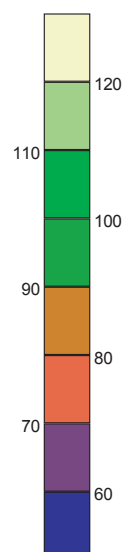
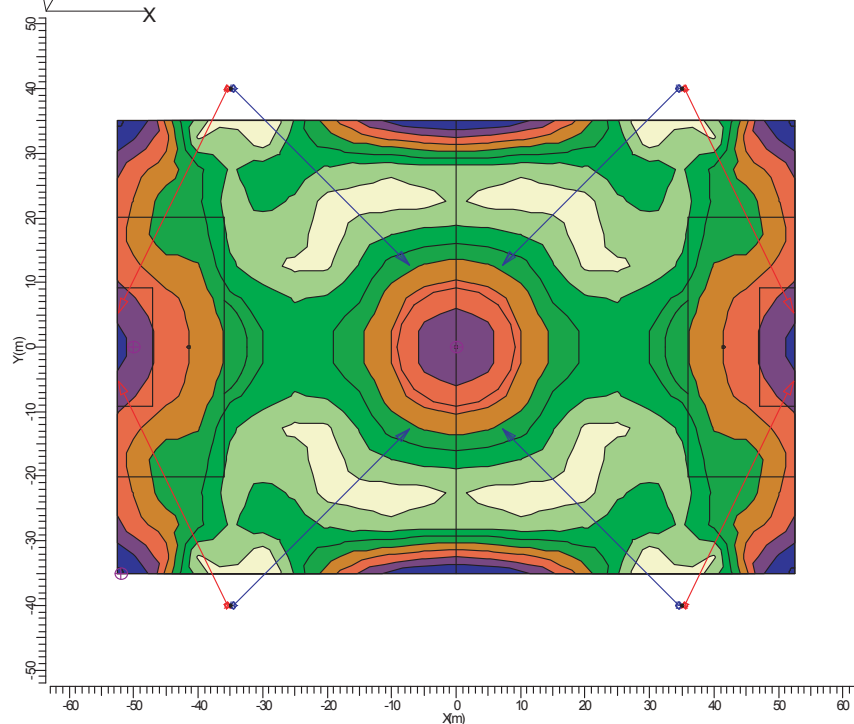
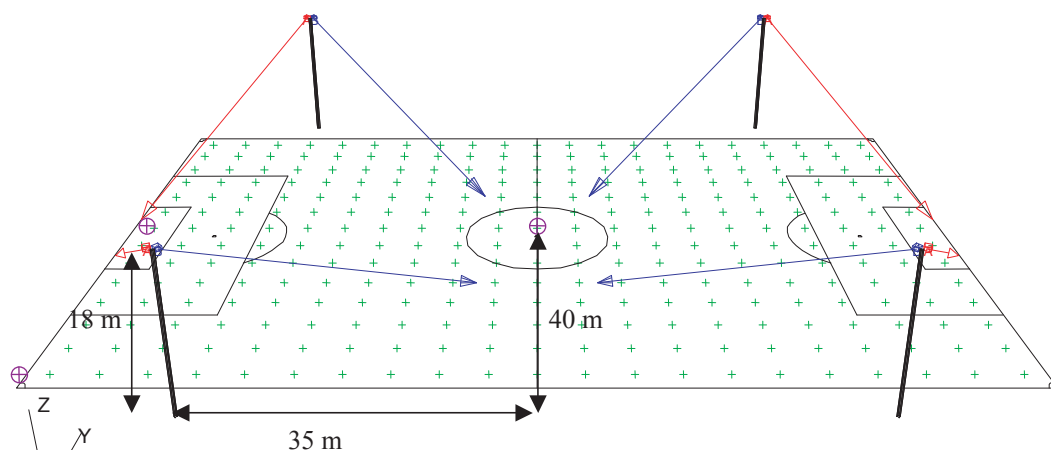
■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

[Football

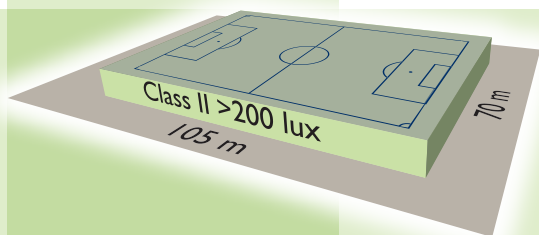
70x105m. Class III >75 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 MB/60
	1xMHN LA2000W/400V/842(x4)
	MVP507 NB/60
	1xMHN LA2000W/400V/842(x4)
Quantity of luminaires	8
Illuminance (lux)	99
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.60
Colour rendering	85
Glare rating	41
Total power (kW)	17



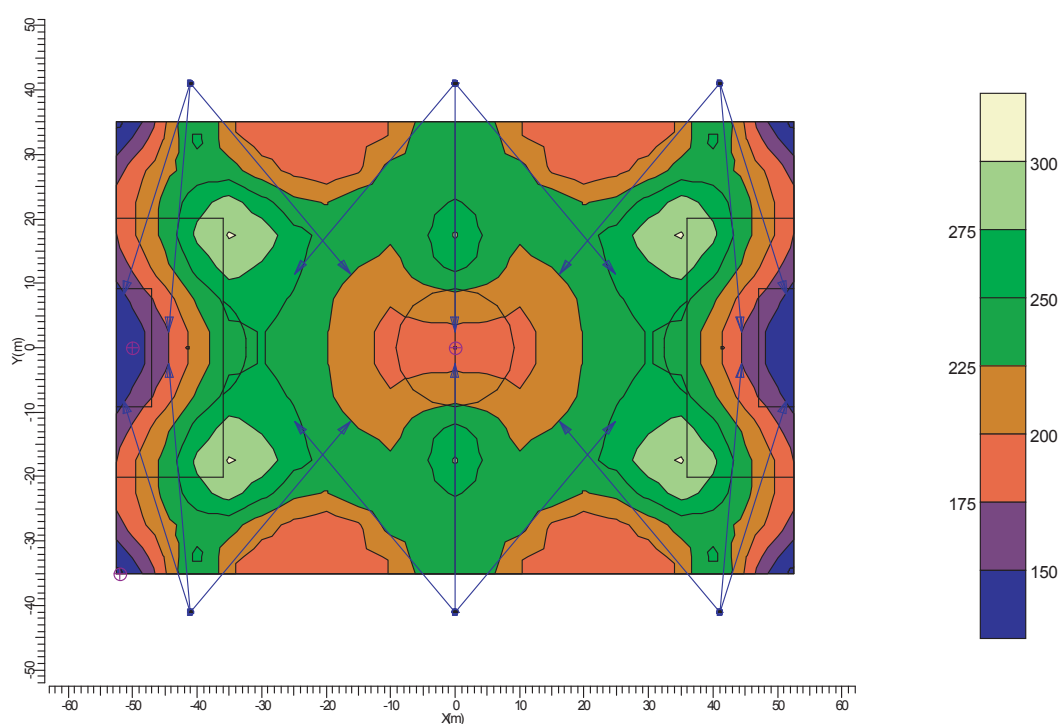
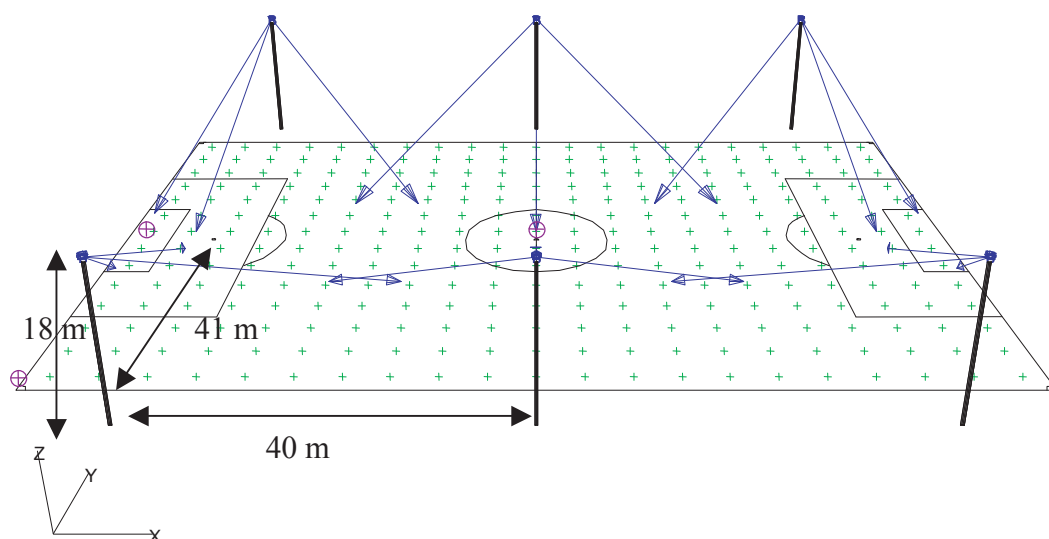
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class III
football pitch



[Football

70x105m. Class II >200 lux

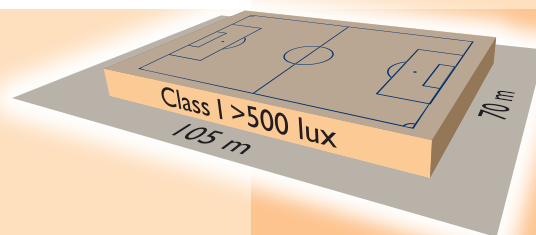
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB/60 1xMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	18
Illuminance (lux)	226
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.61
Colour rendering	85
Glare rating	43
Total power (kW)	38



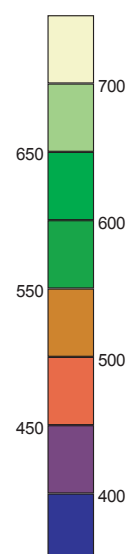
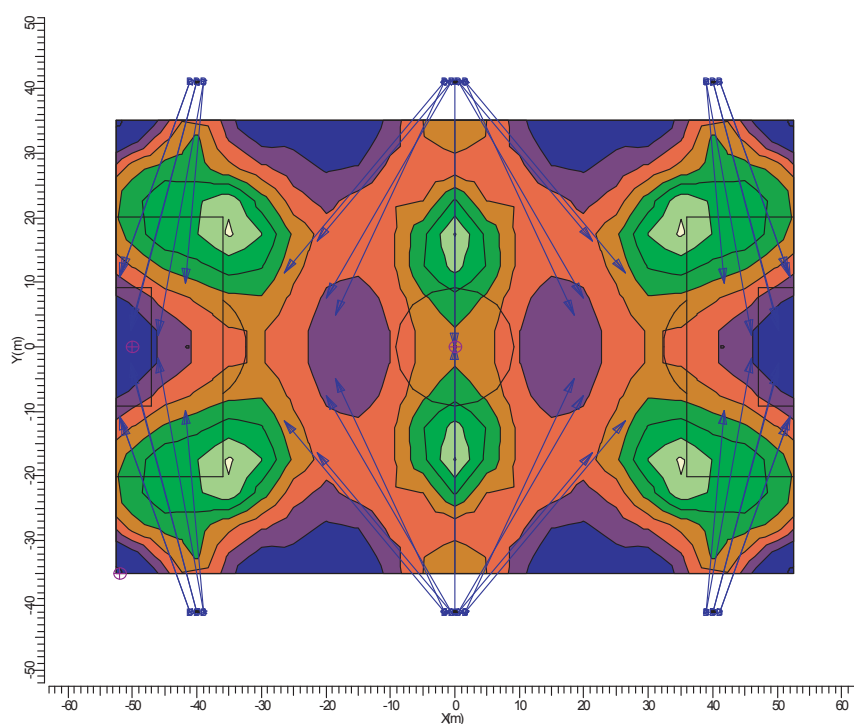
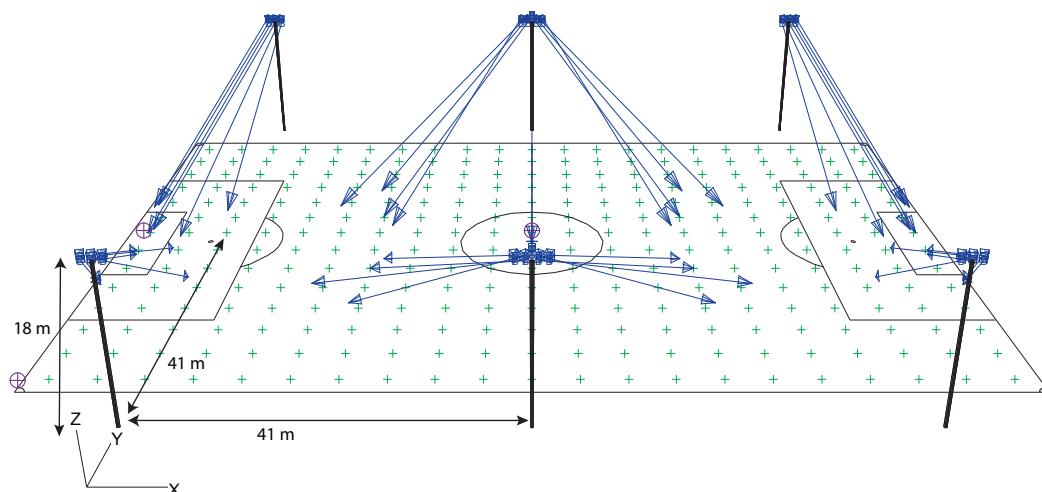
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class II
football pitch

[Football]

70x105m. Class I >500 lux



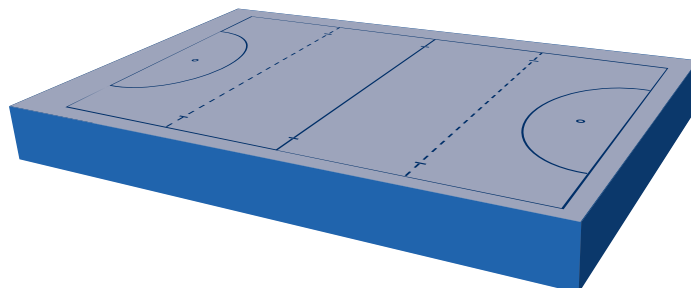
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB/60 IxMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	42
Illuminance (lux)	506
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.71
Colour rendering	85
Glare rating	47
Total power (kW)	89



■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class I
football pitch

[Hockey

For non-competitive activities the recommended mounting height is 16 m. A mounting height of at least 18 m is required for club competitions and ball training to avoid glare.



To avoid disturbing shadows for the goalkeeper, a minimum of 6 or 8 masts are required. The masts at the corner on the diagonal of the area behind the goal line guarantee good illumination for the goalkeeper for corner shots. ■

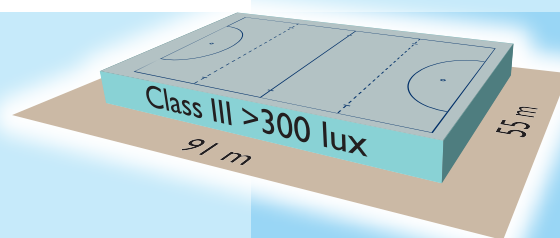
Summary

Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 MB/60 1xMHN LA2000W/400V/842	Philips Optivision MVP507 MB/60 1xMHN LA2000W/400V/842	Philips Optivision MVP507 MB/60 1xMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	20	32	44
Illuminance (lux)	344 >300*	532 >500*	772 >750*
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0,76 >0.7*	0.72 >0.7*	0.71 >0.7*
Colour rendering	85 >20*	85 >60*	85 >60*
Glare rating	42 <55*	38 <50*	40 <50*
Total power (kW)	43	68	94

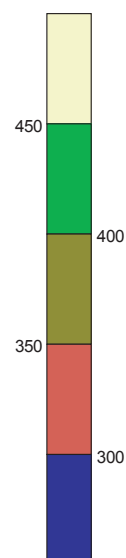
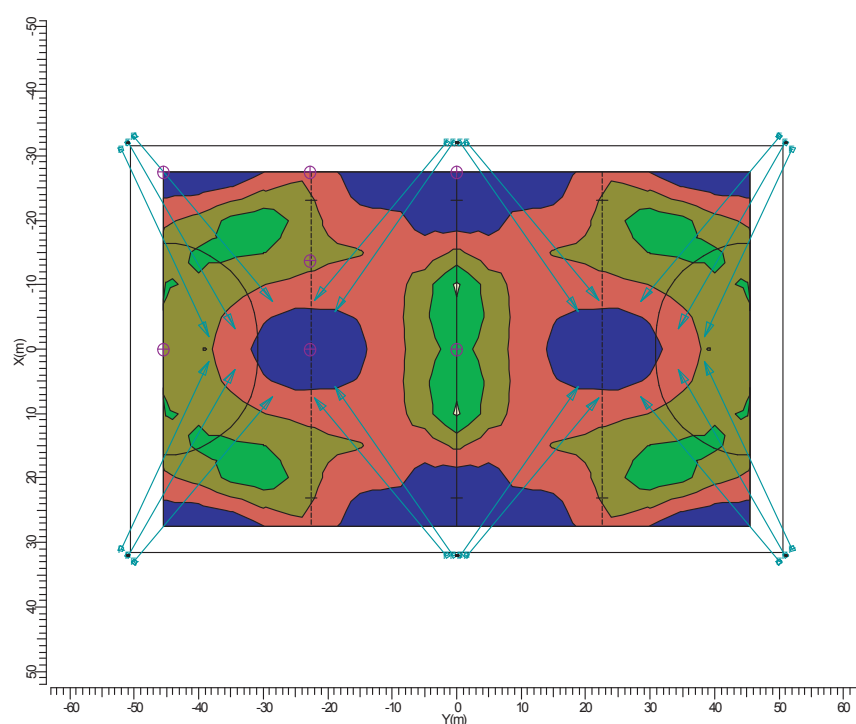
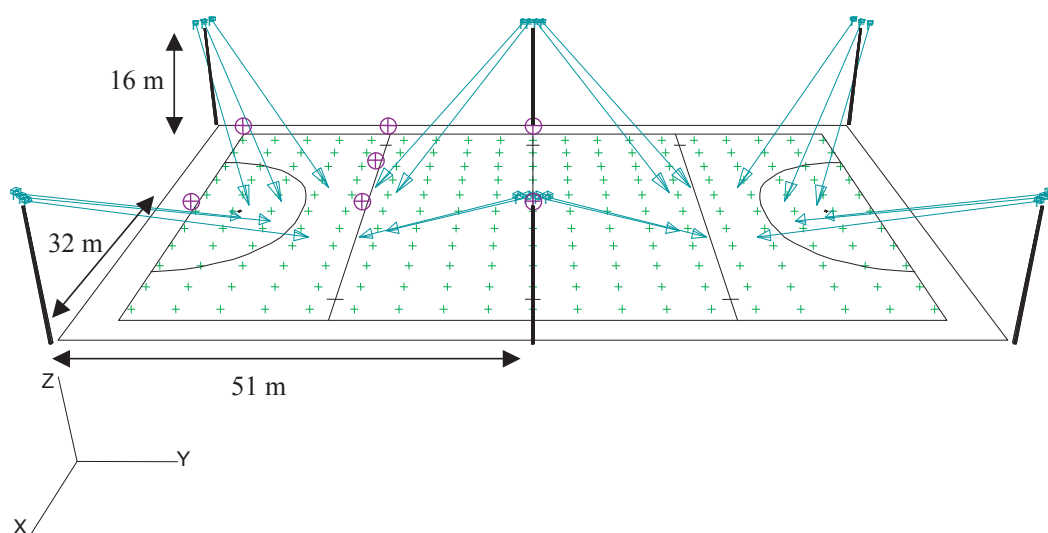
■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

[Hockey

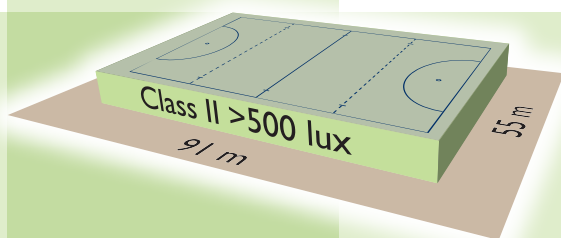
55x91m. Class III >300 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 MB/60 IxMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	20
Illuminance (lux)	344
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.76
Colour rendering	85
Glare rating	42
Total power (kW)	43



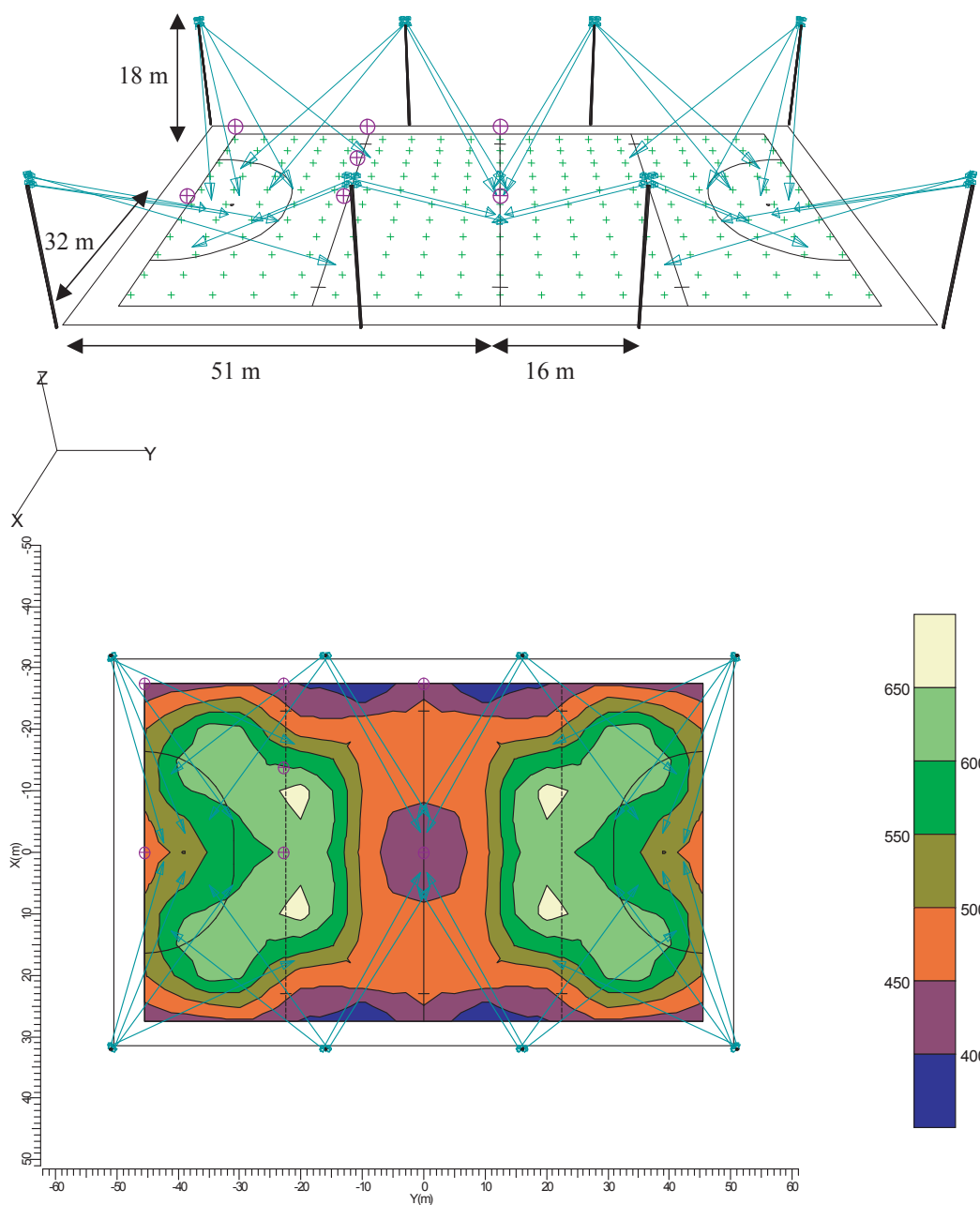
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class III
hockey pitch



[Hockey

55x91m. Class II >500 lux

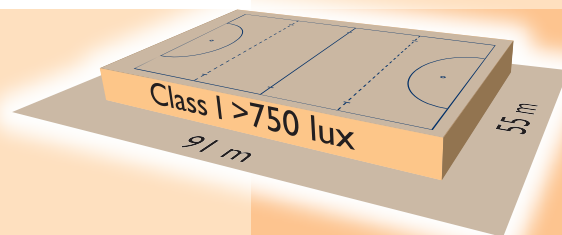
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 MB/60 1xMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	32
Illuminance (lux)	532
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.72
Colour rendering	85
Glare rating	38
Total power (kW)	68



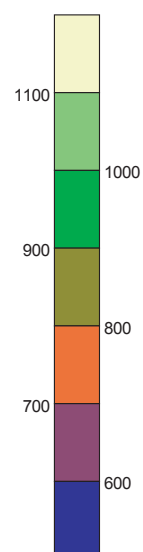
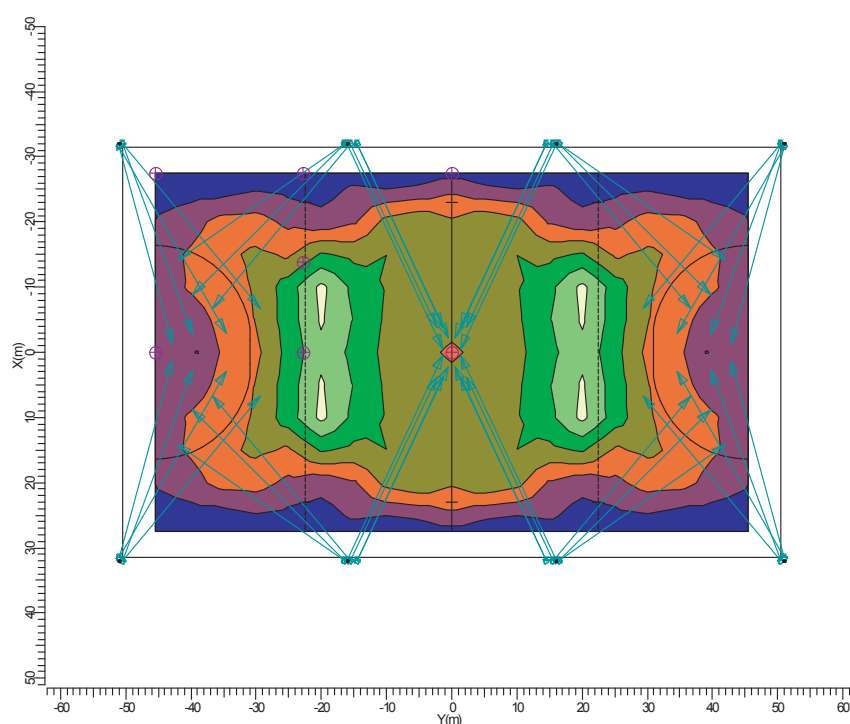
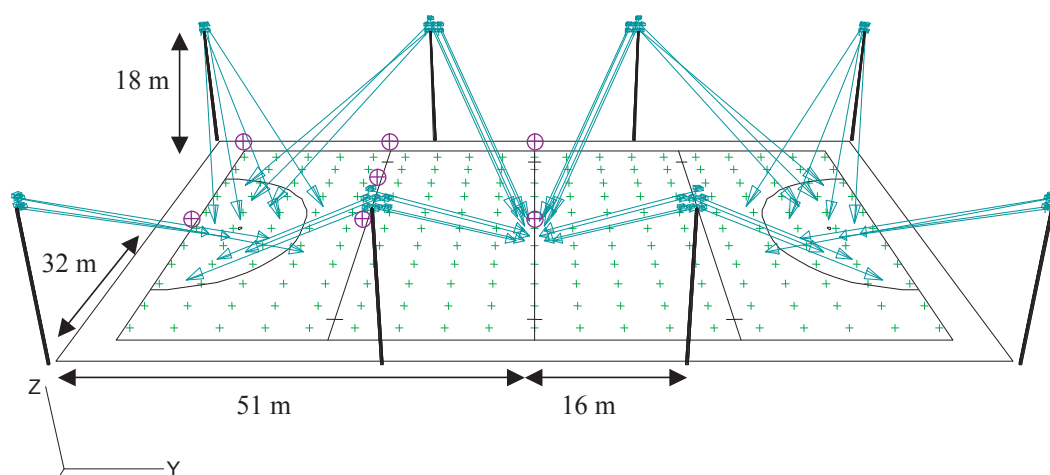
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class II
hockey pitch

[Hockey

55x91m. Class I >750 lux



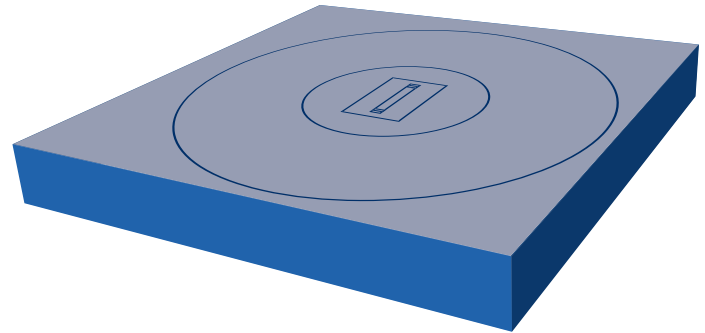
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 MB/60 IxMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	44
Illuminance (lux)	772
Uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.71
Colour rendering	85
Glare rating	40
Total power (kW)	94



■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class I
hockey pitch

[Cricket

A cricket field is generally circular or oval in shape.
None of the standards define a recommended size.
However, most cricket stadiums have field areas ranging from a 65 m to a 70 m radius.



In most cases arrangements with between 4 and 6 masts are preferred, with the height being calculated in the same way as for football and hockey, although 5 or 6 masts are preferred to help light the outfield effectively. For economic reasons and due to site constraints, a 4-mast system is often used for recreational cricket grounds. In such cases, mast heights are considerably higher so as to limit the aiming angle to less than 70 degrees in order to limit the effects of glare.

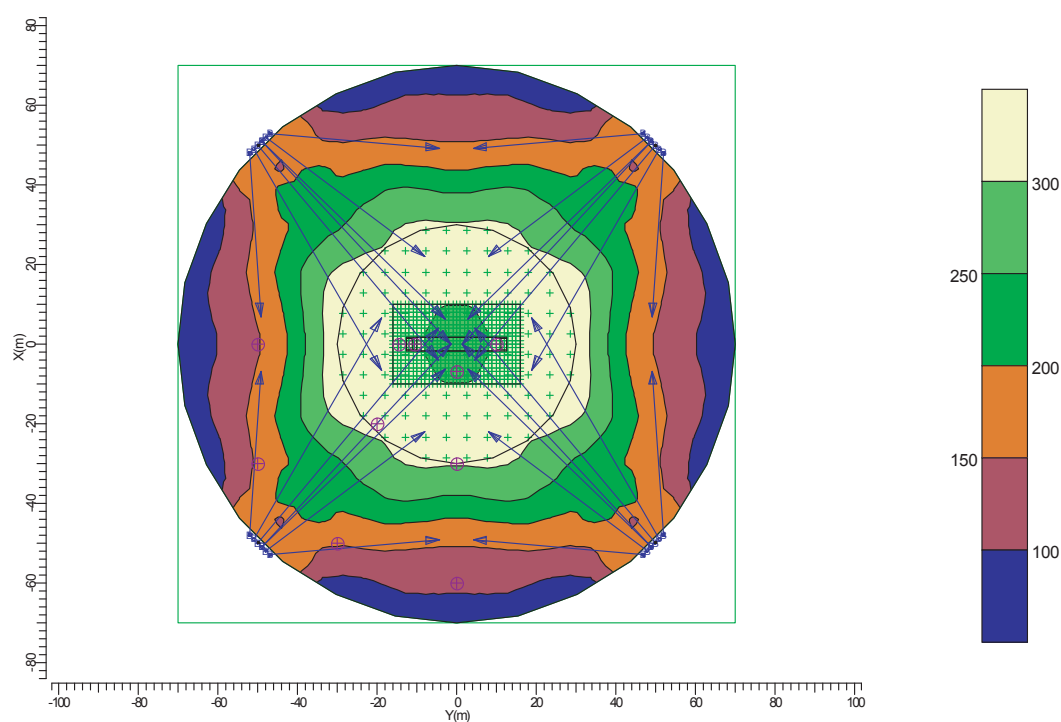
The location of the masts should be chosen carefully so as not to cast any disturbing shadows on the field during day-time matches. It is therefore preferable to have more vertically aligned head frames than horizontal ones. Under no circumstances should masts be located along the field axis. ■

Summary

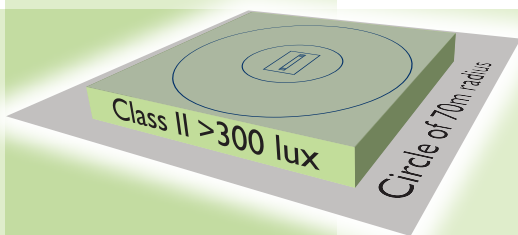
Activity Class	Class III	Class II	Class I
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB/60 1xMHN LA2000W/400V/842	Philips Optivision MVP507 NB/60 1xMHN LA2000W/400V/842	Philips Optivision MVP507 NB/60 1xMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	28	56	72
Wicket illuminance (lux)	305 >300*	505 >500*	754 >750*
Outfield illuminance (lux)	209 >200*	385 >300*	504 >500*
Wicket uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.96 >0.7*	0.99 >0.7*	0.98 >0.7*
Outfield uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.32 >0.3*	0.50 >0.5*	0.50 >0.5*
Colour rendering	85 >20*	85 >60*	85 >60*
Glare rating	36 <55*	38 <50*	38 <50*
Total power (kW)	60	119	153

■ all calculations include maintenance factor of 0.8 - *CEN recommendations

A 3D perspective diagram of a rectangular block representing a laser hazard area. The front face of the block is labeled "Class III >200 lux". The right side of the block is labeled "Circle of 70m radius". On top of the block, there is a circular area with a smaller rectangle inside it, representing a laser beam or a specific hazard zone.



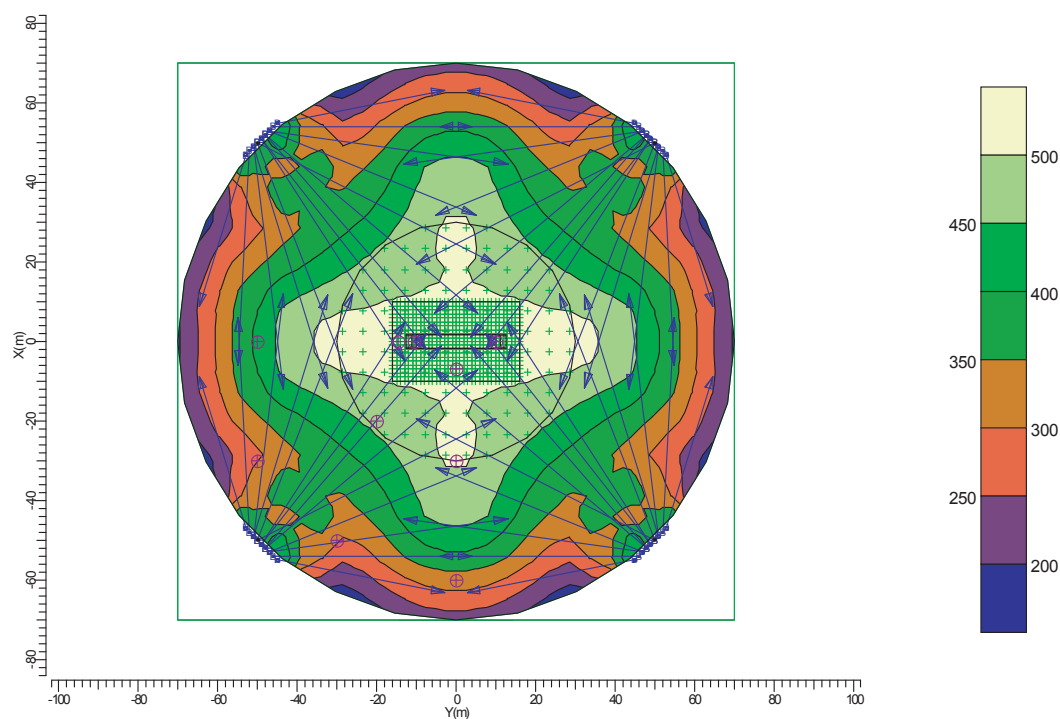
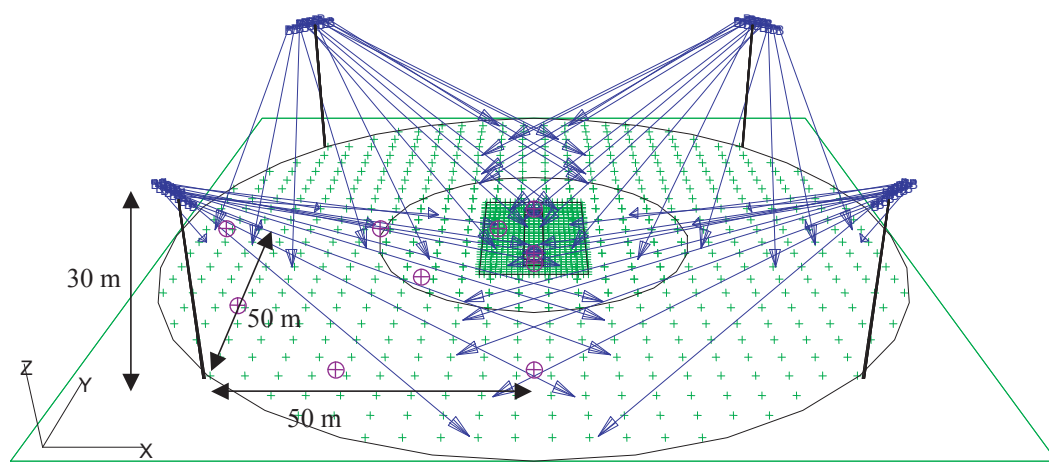
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class III
cricket field



[Cricket

circle of 70 m radius.
Class II >300 lux

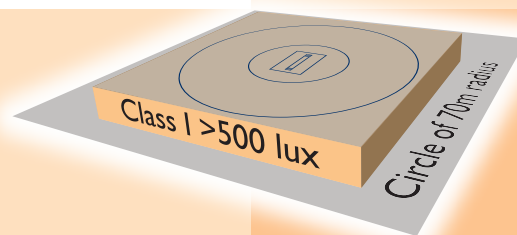
Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB/60 1xMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	56
Wicket illuminance (lux)	505
Outfield illuminance (lux)	385
Wicket uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.99
Outfield uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.50
Colour rendering	85
Glare rating	38
Total power (kW)	119



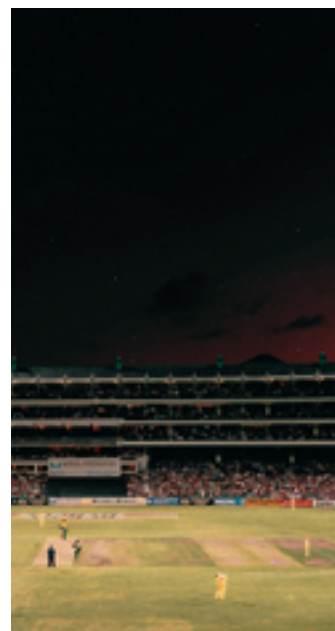
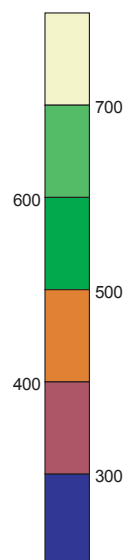
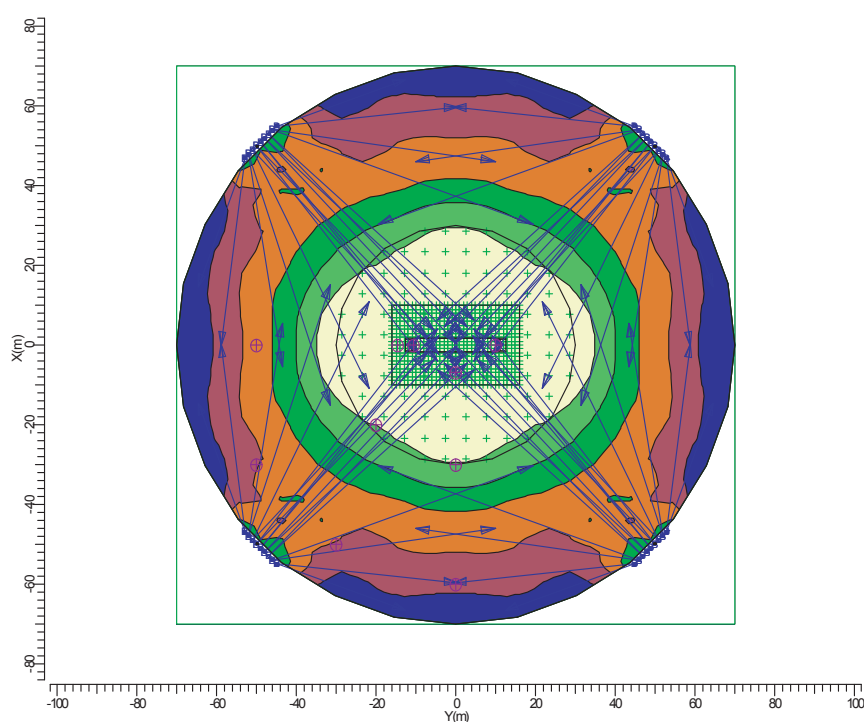
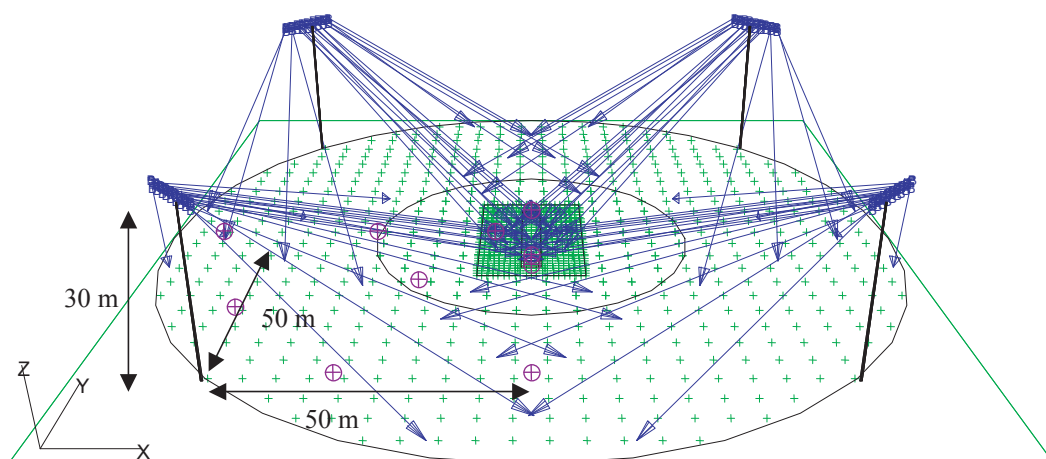
■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class II
cricket field

[Cricket

circle of 70 m radius.
Class I >500 lux



Characteristics	
Type of luminaires	Philips Optivision MVP507 NB/60 IxMHN LA2000W/400V/842
Quantity of luminaires	72
Wicket illuminance (lux)	754
Outfield illuminance (lux)	504
Wicket uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.98
Outfield uniformity (E_{min}/E_{ave})	0.50
Colour rendering	85
Glare rating	38
Total power (kW)	153



■ Surface illuminance
(in lux) at $z=0$
of a Class I
cricket field

**Lighting Design and
Application Centre**

**Philips Lighting
Rue des Brotteaux
01708 Miribel Cedex
France
Tel +33 (0)4 78 55 81 00
Fax +33 (0)4 78 55 82 45**

E-mail: info.sportslighting@philips.com
www.sportslighting.philips.com

Layout :
2-fi - France

November 2006



© Koninklijke Philips Electronics N.V.2006

All rights reserved. Reproduction in whole or in part is prohibited without the prior written consent of the copyright owner. The information presented in this document does not form part of any quotation or contract, is believed to be accurate and reliable and may be changed without notice.

No liability will be accepted by the publisher for any consequence of its use. Publication thereof does not convey nor imply any license under patent- or other industrial or intellectual property rights.

التأريض Earthing

- (١) تعريف التأريض (Earthing)
- (٢) الفرق بين Earthing و Ground
- (٣) الصدمات الكهربائية
- (٤) الهدف من عملية التأريض
- (٥) أنواع أنظمة التأريض " grounding Systems "
- (٦) مكونات منظومة التأريض
- (٧) قياس مقاومة الأرضي
- (٨) تصميم شبكة الأرضي

١- تعريف التأريض

هو اتصال الهياكل المعدنية للمعدات الكهربائية مثل (لوحات الكهرباء- المحولات – المولدات – حوامل الكابلات – المواتير-----الخ) بالألكتروود الأرضي من خلال سلك نحاسي معزول ويعرف بموصل الأرضي . والغرض منها تغيير مسار التيار عن الإنسان لئلا يصاب بصعقة كهربائية كما أن خط الأرضي لا يفيد كهربائياً عمل الجهاز الموصل به ، بمعنى لتشغيل جهاز ما لا نحتاج للخط الأرضي ، لكنه يفيد فقط في توفير الحماية لمستعمل الجهاز.

٢- الفرق بين Earthing و Ground

The words "**grounding**" and "**Earthing**" have the same meaning. The term "**Earthing**" is used in **U.K.** and **grounding** is used in **U.S.A** both of them electrically mean connection to ground or earth.

٣- الصدمات الكهربائية

يتحدد حجم الضرر الذى يلحق بالانسان المتعرض للصدمة الكهربائية على ثلاثة عوامل

(a) شدة التيار المار فى جسم الانسان

فكلما ازدادت شدة التيار المار فى جسم الانسان ازدادت شدة الصدمة الكهربائية

شدة التيار (مللى أمبير)	التأثير على الإنسان
10-0	لا يشعر به الإنسان .
50-10	يشعر الإنسان بالتيار ويصاب برعشة (تقلص فى العضلات) تأخذه فى الغالب بعيدا عن مصدر الصدمة الكهربائية.
100-50	يتوقف مركز رد الفعل الا إرادى بالمخ مما يترتب عليه عجز الشخص عن تخليص نفسه من الدائرة.
150-100	موت إكلنيكى (يمكن إنقاذ الشخص بإجراءات التنفس الصناعى CPR
200-150	موت محقق .
أكثر من 200	احتراق الجسم .

(b) المدة الزمنية التى يمر فيها التيار فى جسم الانسان

كلما ازداد زمن مرور التيار الكهربى فى جسم الانسان ازدادت شدة الصدمة الكهربائية مثلا مرور تيار قدرة (from 80 to 90 mA) لمدة ثلاثة ثوانى يؤدى الى توقف القلب والوفاة

أقصى التيار (مللى أمبير)	مدة السريان	التأثير البيولوجى
0 - 0.5	مستمر	ليس له تأثير
0.5 - 5	مستمر	يشعر به الإنسان لكنه يمكنه التخلص من الدائرة
5 - 30	دقائق	يصعب الانفصال عن مصدر الكهرباء
30 - 50	ثوانى	عدم انتظام ضربات القلب - إغماء
أكثر من 100	أكثر من 20 مللى ثانية	إغماء - موت

يوجد معادلة تقريبية لحساب اقصى قيمة تيار امن فى جسم الانسان (I) خلال فتره زمنية (t)

$$I = \frac{116 mA}{\sqrt{t}}$$

(c) التردد

حيث ان التيار المتردد اشد خطورة من التيار المستمر فالتيار المتردد الذى تردده 50 HZ يمثل اقصى خطورة على الانسان

(d) مسار التيار فى جسم الانسان

يمكن ترتيب مسار التيار فى جسم الانسان من حيث الخطورة .

♣ قدم الى قدم

♣ يد الى يد

♣ يد يسرى الى قدمين

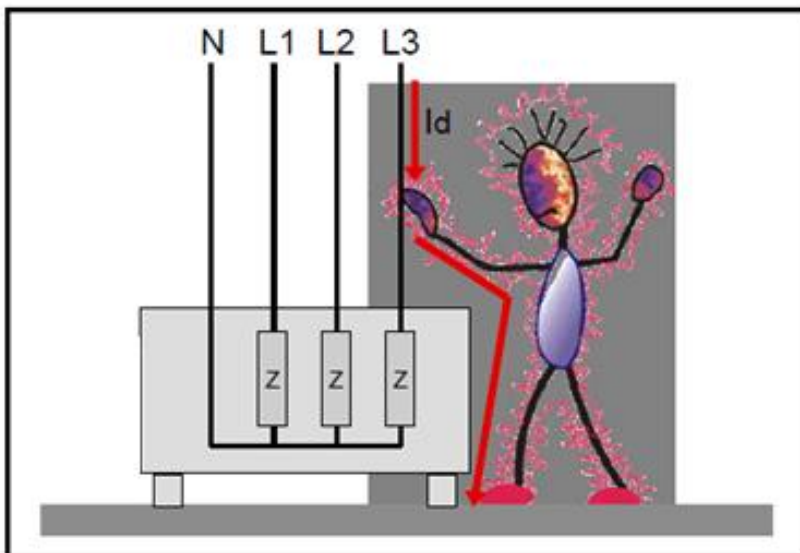
♣ يد يمنى الى قدمين

أنواع الصدمات الكهربائية (التكهرب)

(١) التلامس المباشر

(٢) التلامس الغير مباشر

التلامس المباشر :- هو حدوث صدمة كهربائية نتيجة تماس مباشر مع الأجزاء الفعالة اثناء وجود جهد كهربى مثلاً النواقل الكهربائية العارية او نهايات النواقل المعزولة .



نلاحظ فى هذا الشكل لا يوجد

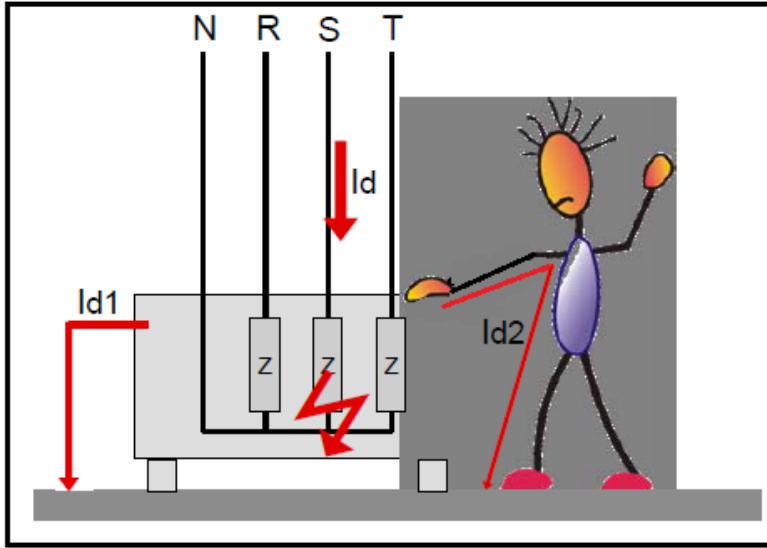
مسار لمرور التيار الكهربى

(Id) لا من خلال الطور الى

الانسان

التلامس الغير مباشر :- وهو حدوث صدمة كهربائية نتيجة تماس اجزاء الات مكهربة بسبب انهيار

جزئى او كلى للعزل



يوجد " مساران " لمرور التيار " Id "

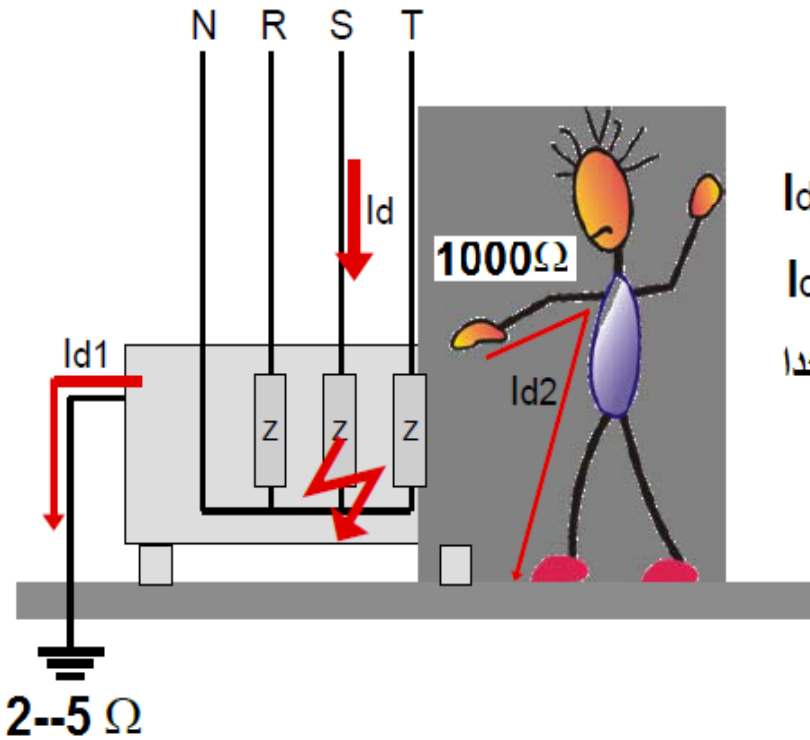
من الطور إلى الأرض ، وهما

التيار المتسرب عبر الآلة وهو Id1

التيار التكهري عبر جسم الانسان وهو Id2

٤- الاهداف الرئيسية من عملية التأريض

- ❖ حماية الاشخاص
- ❖ ايجاد وسيلة لتيار الخطأ دون وقوع حرائق او انفجرات
- ❖ تحسين اداء المنظومة الكهربائية



← التيار المتسرب عبر الآلة : Id1

← تيار التكهري عبر الجسم : Id2

فى حالة التاريض يكون صغير جدا

وبالتالى لا ياتر على الانسان

فى الحالة العادية

٥- أنواع أنظمة التأريض " grounding Systems "

١- النوع الاول "TT"

٢- النوع الثانى "TN"

• TN-S

• TN-C

• TN-C-S

٣- النوع الثالث "IT"

طريقة التعريف :-

الحرف الأول يرمز لطريقة توصيل نقطة التعادل للمحولة مع مأخذ التأريض

الحرف " T " يعنى التوصيل المباشر بينهما

الحرف " I " يعنى العزل بينهما

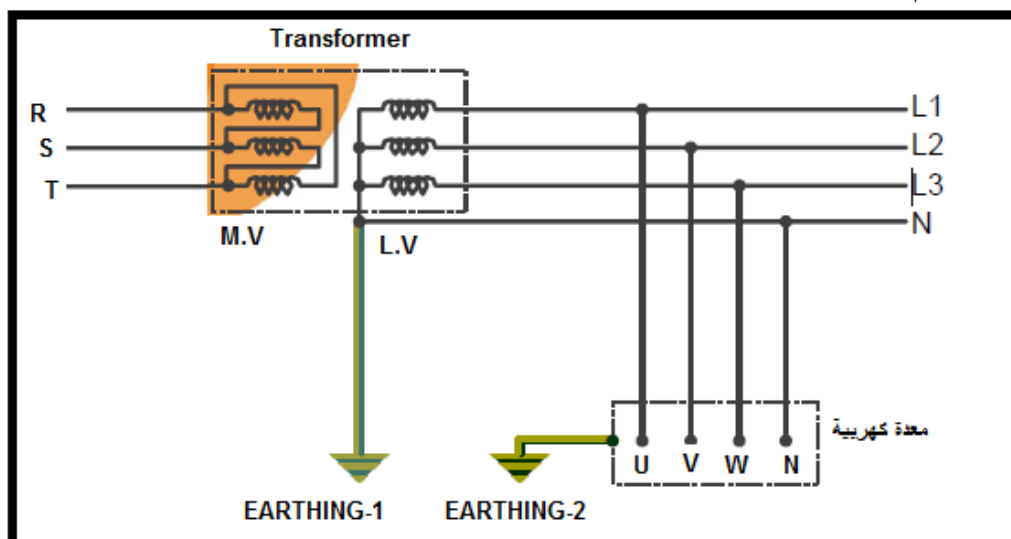
الحرف الثانى يرمز لطريقة توصيل الاجزاء المعدنية للمنشأة مع مأخذ التأريض

الحرف " T " يعنى التوصيل المباشر بينهما

الحرف " N " التوصيل بواسطة بناقل الحماية (حسب الطريقة المتبعة)

النوع الاول "TT"

شبكة ذات اربع اطراف (R & S & T & N) يتم توصيل النقطة التعادل للمحول مباشرة إلى مأخذ التأريض وكذلك يتم توصيل الأجزاء المعدنية إلى مأخذ تأريض أخرى.



النوع الثاني "TN"

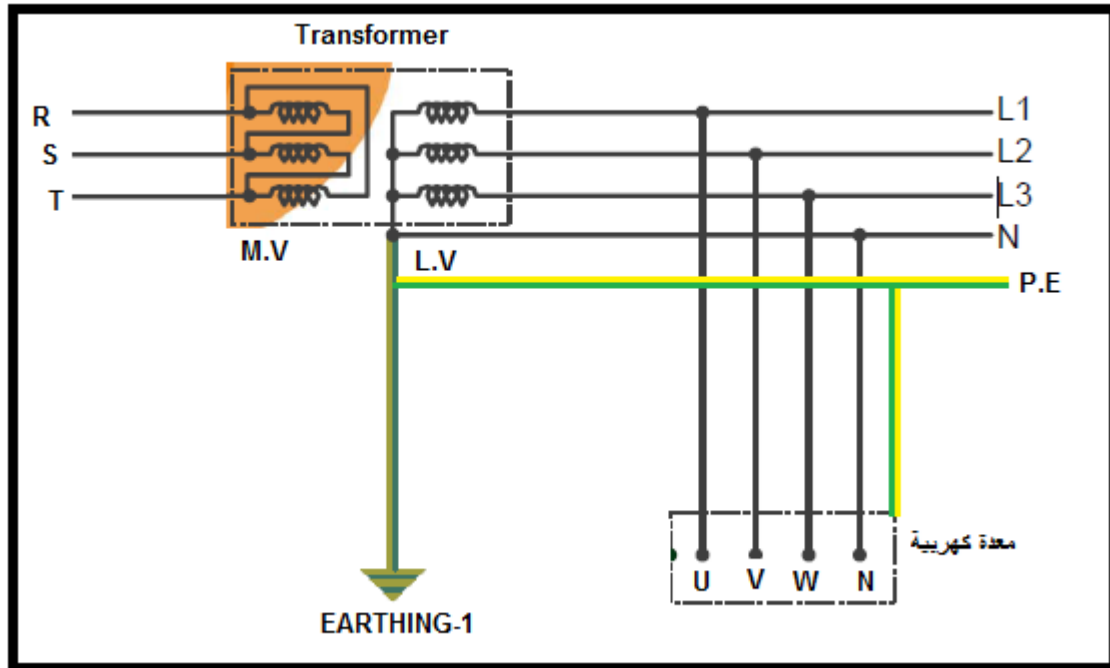
يوجد لهذا النوع نموذجان وهما (TN-S) و (TN-C)

الحرف "S" يعني Separate

الحرف "S" يعني common

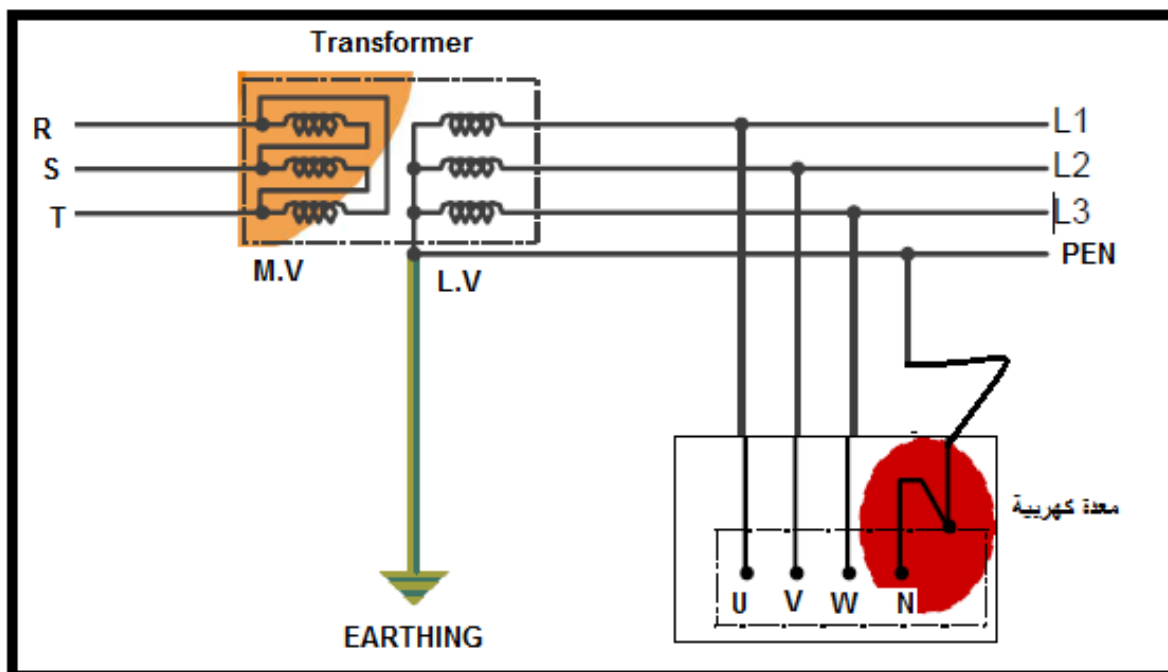
النموذج "TN-S"

شبكة ذات خمسة اطراف (R & S & T & N & PE) . يتم توصيل نقطة التعادل للمحول مباشرة إلى مأخذ التأريض. وكذلك يتم توصيل الأجزاء المعدنية إلى الكابل **P.E** . كما هو موضح بالشكل

النموذج "TN-C"

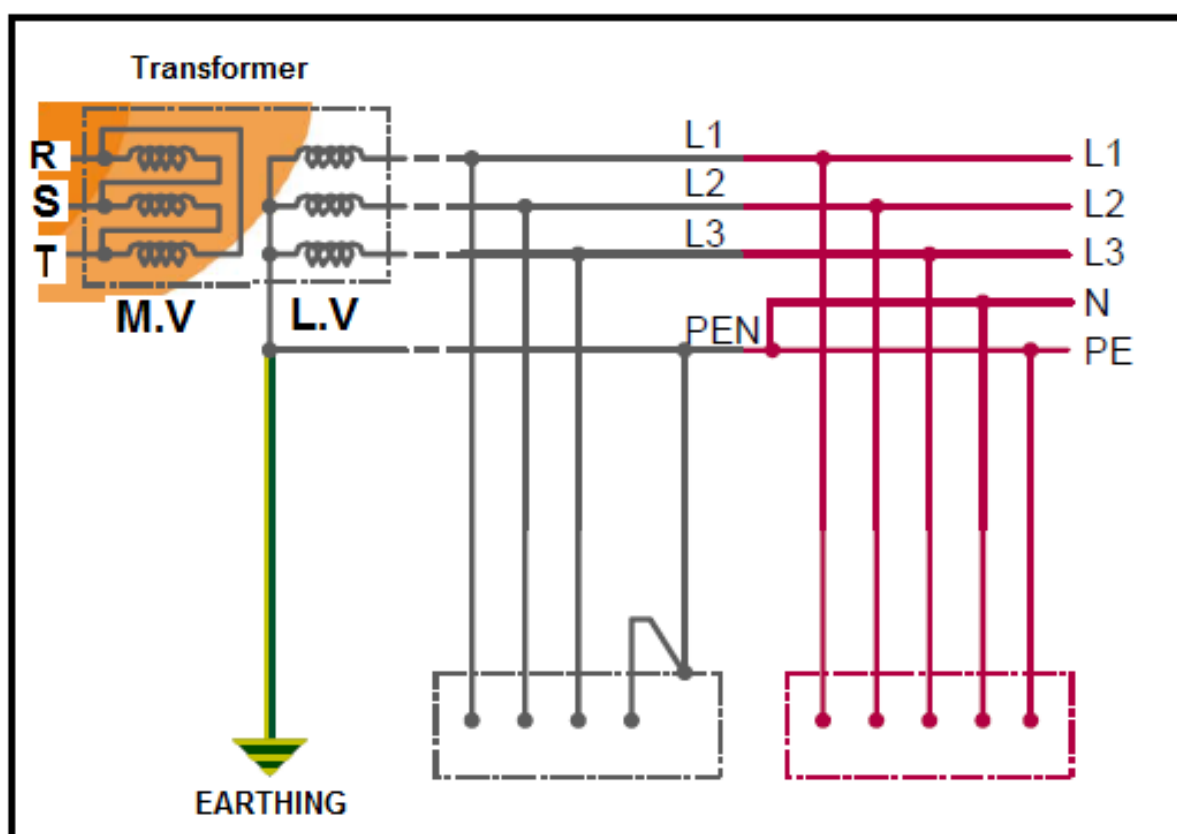
شبكة ذات اربع اطراف (R & S & T & PEN) . يتم توصيل نقطة التعادل للمحول مباشرة إلى مأخذ التأريض . و يتم توصيل الأجزاء المعدنية إلى الكابل **PEN** . كما هو موضح بالشكل ولكن يجب الإنتباه لوصل الكابل **PEN** إلى الجسم المعدني أولاً ومن ثم إلى النقطة التعادل (neutral) للآلة .

يجب أن يكون مساحة مقطع الكابل **PEN** مساوي لمساحة مقطع الطور (full neutral) phase



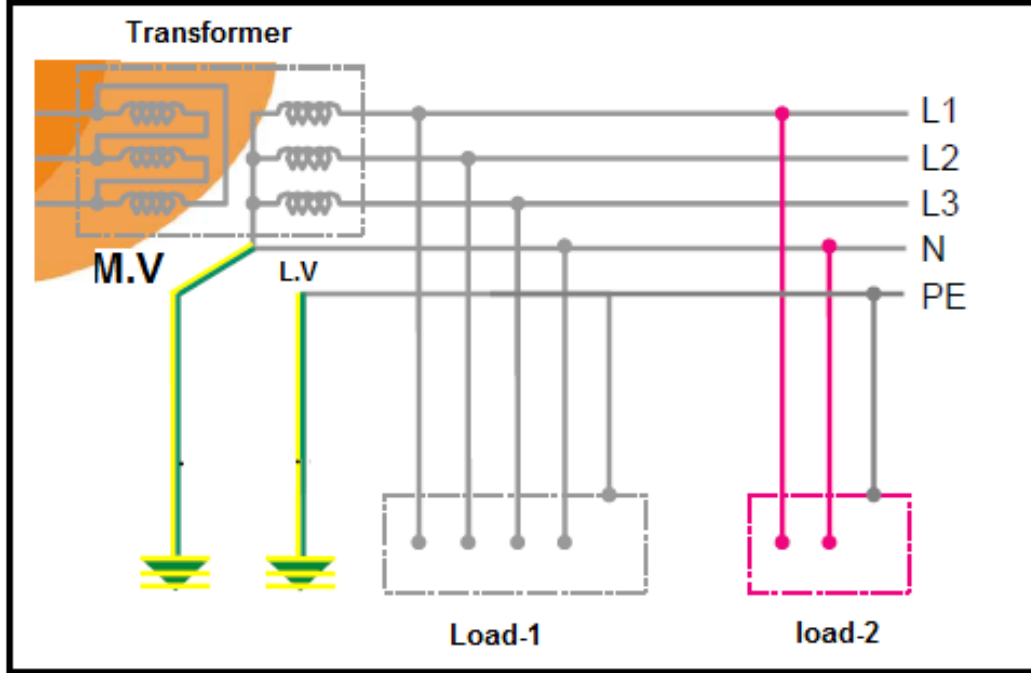
النموذج "TN-C-S"

يجمع بين النموذجين السابقين يجب أن يستخدم أولاً النموذج "TN-C" ثم النموذج "TN-S" ولا يجوز العكس



"IT"

شبكة ذات خمسة اطراف (**R & S & T & N & PE**) . يتم توصيل نقطة التعادل للمحول مباشرة إلى مأخذ التأسيس مستقل . يتم توصيل الأجزاء المعدنية إلى الكابل P.E . بماخذ تاريض ثانى كما هو موضح بالشكل

**بعض التطبيقات لانظمة الارضى****"TT"**

♣ شبكات التوزيع الهوائية

♣ المنشآت ذات التوسع الدائم

المنشآت الصناعية

♣ متوسطة أو صغيرة الحجم " TN-S "

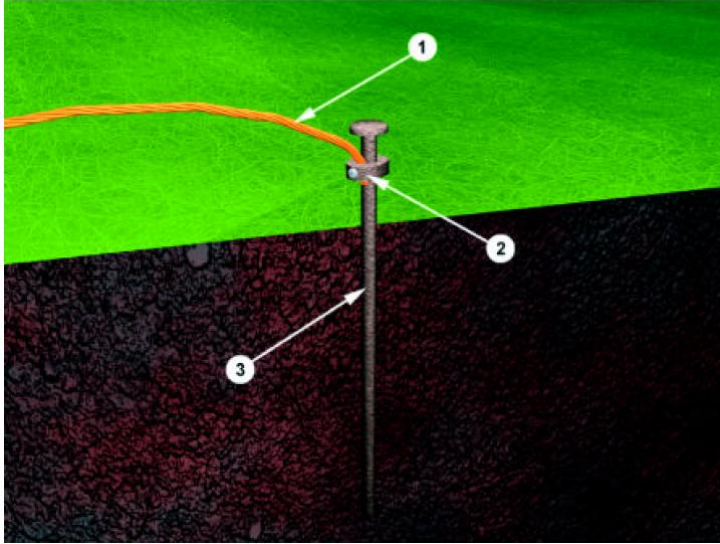
♣ كبيرة الحجم " TN-S " أو " TN-C "

"IT"

♣ المستشفيات

♣ الفنادق

♣ المنشآت الهامة والحيوية



٦- مكونات منظومة التأريض

تتكون منظومة التأريض بشكل عام من

- (١) التربة التي يوضع فيها الالكترود
- (٢) الكترود التأريض.
- (٣) كابلات التأريض
- (٤) تجهيزات الربط والتوصيل

Where:-

- 1- ground conductor
- 2- the connection of the conductor to the ground electrode the ground
- 3- electrode itself

يمكن استخدام احد الوسائل التالية كقضب تاريض

١- تمديد المواسير المعدنية للمياه

٢- اسياخ التسليح للمبنى

٣- اقطاب التأريض الصناعية

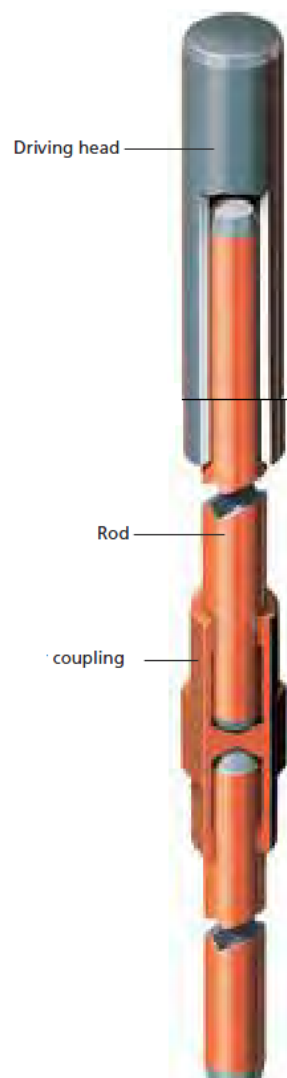
تعتبر الاقطاب المدفونة أنسب وارخص انواع electrodes وتكون عادة إما من النحاس أو من الحديد المجلفن أو المطلي بالترسيب الكهربى بالنحاس أو المكسو بالبيتق بالنحاس. ويدفع رأسا بواسطة الدق ، يمكن دفن الالكترود كاملا او ترك جزء على سطح الارض ويكون محميا بصندوق لى لا يتعرض للتلف.



فى بعض الاحيان تكون الارض صخرية ولا يمكن دفع الالكترود رأسيا فيمكن دفع الالكترود بزاوية لا تقل عن 45 درجة وان يدفن كله فى الارض ، اما فى حالة وجود الصخر بالقرب من سطح الارض فيمكن دفن الالكترود افقيا على عمق حوالى متر من سطح الارض.

يجب الانتباه الى انه توجد بعض انواع التربة التى تسبب تاكل سريع للالكترود لذلك يجب الكشف الدورى على الالكترود وقياس مقاومته كل فترة.

ان الاحجام القياسية للالكترود تتراوح من متر الى 3 امتار ويكون على شكل قضبان من الصلب ، فى حالة دفع الالكترود مسافات عميقة يفضل ان يكون الالكترود مفكك وكلما دفع جزء يضاف الاخر بواسطة وصلة ميكانيكية لضمان استمرارية التوصيل.



Diameter	Length
9.0 mm	1200 mm
12.7 mm	1200 mm
12.7 mm	1500 mm
12.7 mm	1800 mm
12.7 mm	2400 mm
14.2 mm	1200 mm
14.2 mm	1500 mm
14.2 mm	1800 mm
14.2 mm	2000 mm
14.2 mm	2100 mm
14.2 mm	2400 mm
14.2 mm	3000 mm
17.2 mm	1200 mm
17.2 mm	1500 mm
17.2 mm	1800 mm
17.2 mm	2000 mm
17.2 mm	2100 mm
17.2 mm	2400 mm
17.2 mm	3000 mm

موصل التأريض

هو موصل من النحاس معزول باللون الاصفر فى اخضر ويتم تمديدة مع موصلات الدوائر الكهربائية بين اللوحات العمومية والفرعية ثم من اللوحات الفرعية الى الدوائر الكهربائية وهذا الجدول يبين العلاقة بين مساحة مقطع موصل التاريز mm^2 مع مساحة مقطع الموصل الحامل للتيار

مساحة مقطع الموصل التاريز مم ² (E)	مساحة مقطع الموصل التيار مم ² (R,S,T)
2mm ²	2mm ²
3mm ²	3mm ²
4mm ²	4mm ²
6mm ²	6mm ²
10mm ²	10mm ²
16mm ²	16mm ²
16mm ²	25mm ²
16mm ²	35mm ²
25mm ²	50mm ²
35mm ²	70mm ²
50mm ²	95mm ²
70mm ²	120mm ²
70mm ²	150mm ²
95mm ²	185mm ²
120mm ²	240mm ²
150mm ²	300mm ²

تجهيزات الربط والتوصيل

تعتبر عملية الربط عملية مهمة جداً للتأكد من وجود مسار دائم وذى معاوقة منخفضة لتيار الخطأ فى الارضى فيجب الربط بين كل أجزاء منظومة الارضى للتأكد من انها كلها على اتصال كهربى واحد.



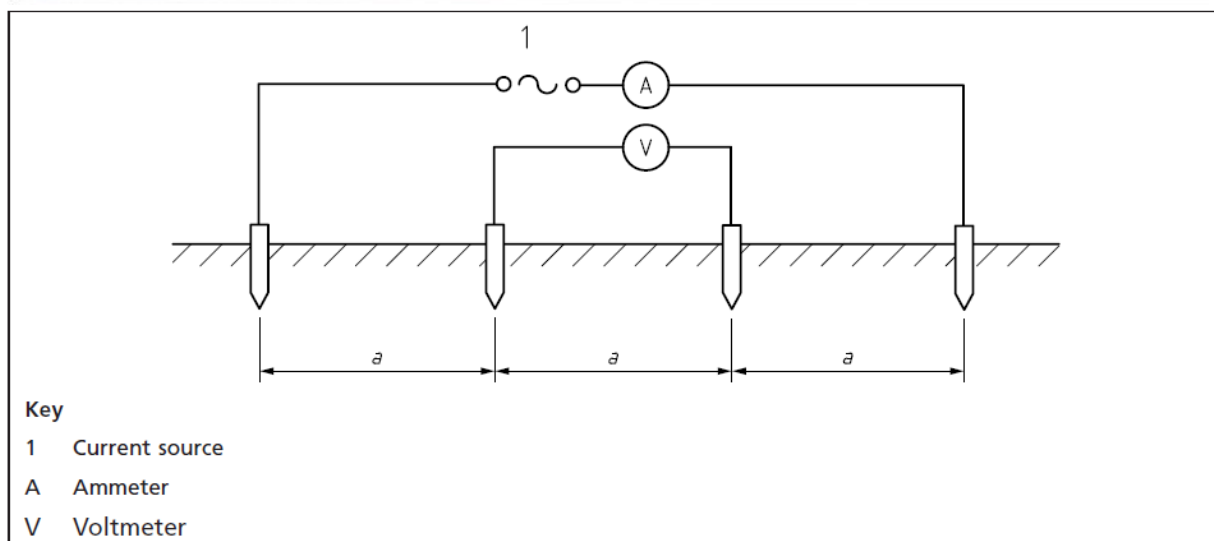
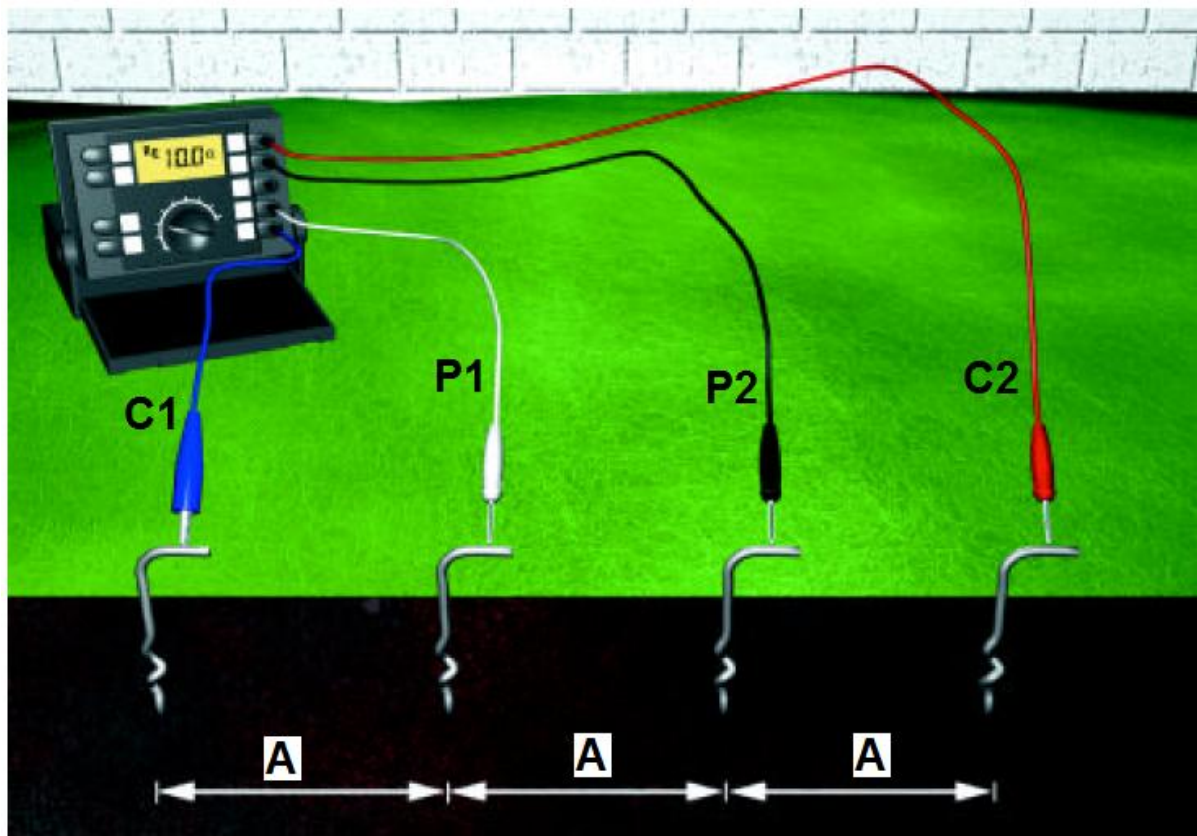
• قياس مقاومة التربة

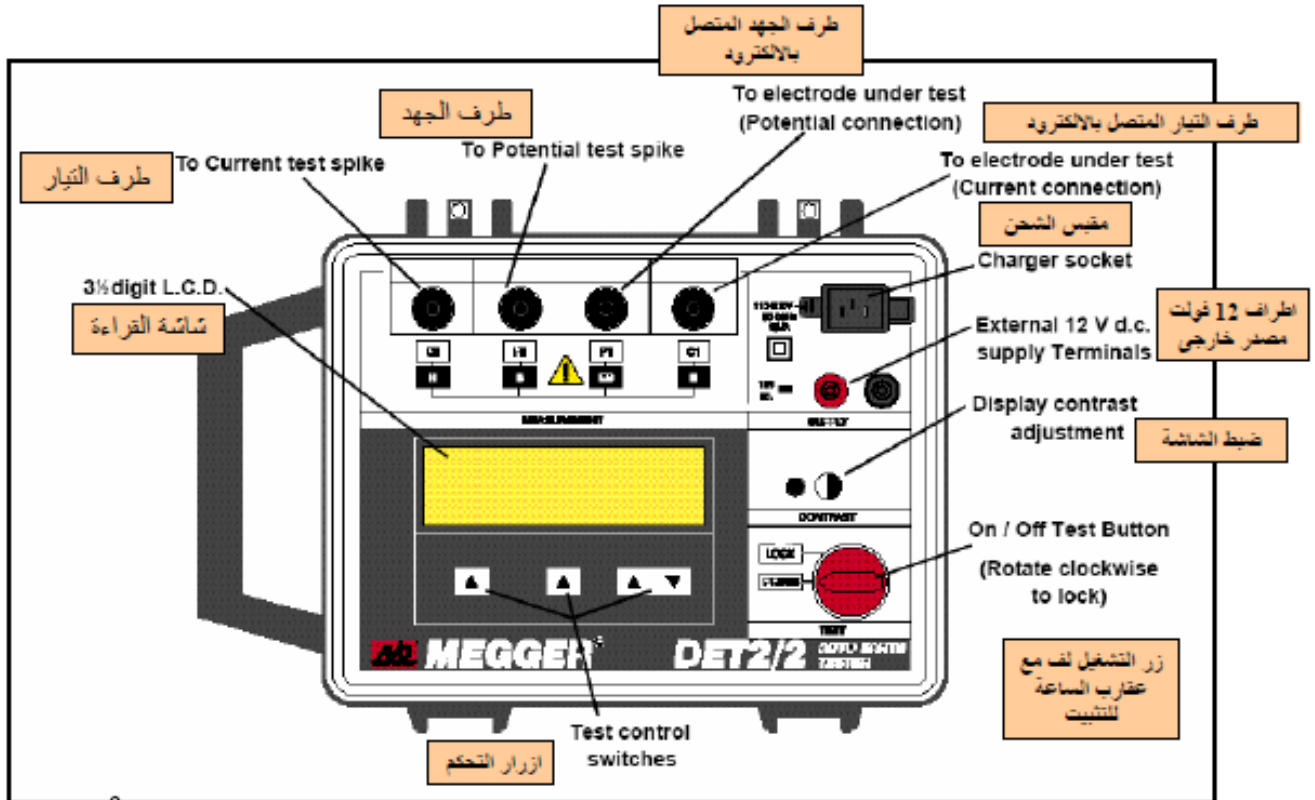
لقياس مقاومة التربة يجب ان تتم على اعماق مختلفة من سطح الارض نظرا لتغير تلك المقاومة مع العمق عن سطح الارض ويتم ذلك باستخدام

• Earthng Megger ميجر قياس مقاوم الأرض

• اربعة قضبان طول الواحد حوالى ٦٠ سم وقطره ١٣ مم

• اربعة كابلات مجدوله ومرنه





ويتم ذلك بدفع 4 الكترودات على عمق 30 سم على خط مستقيم وتؤخذ المسافات بينهم متساوية ويكون الالكترودان الموجودان على الاطراف (C1, C2) هما طرفى التيار والالكترودان المتوسطان هما طرفى الجهد (P1, P2) يمر التيار خلال طرفى التيار ويقاس الجهاز فرق الجهد بين طرفى الجهد ويعطى المقاومة من العلاقة، (الجهد ÷ التيار) . ان المقاومة التى قراءها الجهاز هى المقاومة المتوسطة لطبقات التربة من سطح الارض وحتى عمق يساوى (D) حيث ان :- $(D = 3/4 A)$ = (A) هى المسافة بين الالكترودات

يمكن بعد ذلك تحويل قراءة الجهاز الى مقاومة التربة (اوم.متر) بأستخدام العلاقة:

The formula is as follows:

$$\rho = 2 \pi A R$$

Where: ρ = the average soil resistivity to depth A in ohm - m

π is the constant 3.1416

A the distance between the electrodes in m

R the measured resistance value in ohms from the test instrument

• المقاومة النوعية للتربة

قيم محتملة (أوم.متر)	المدى (أوم.متر)	نوع التربة
٥		طمي رسوبي وطين خفيف
١٠	٢٠ - ٥	طين بدون طفلة
٢٠	٣٠ - ١٠	طين يابس
٥٠	١٠٠ - ٣٠	حجر جيرى (طباشير)
١٠٠	٣٠٠ - ٣٠	حجر رملى مسامى
٣٠٠	١٠٠٠ - ١٠٠	كوارتز ، حجر جيرى مبلور مدكوك
١٠٠٠	٣٠٠٠ - ٣٠٠	طين اردوازى
١٠٠٠	--	جرانيت
٢٠٠٠	١٠٠٠ <	صخور

EARTHING SYSTEM CALCULATION

ACCORDING TO BRITISH STANDARD (BS 7430)

➤ **Resistance of one vertical electrode is given by:**

$$R = \frac{\rho}{2\pi L} \left[\log_e \left(\frac{8L}{d} \right) - 1 \right]$$

Where:-

- R is the resistance of single rod or pipe, in ohms (Ω);
- L is the length of rod, in meter (m);
- d is the diameter of rod or pipe, in meters (m);
- ρ is the soil resistivity in ohm meter ($\Omega.m$).

➤ **Total Resistance for n rods in case of**

i. vertical parallel electrodes arranged hollow square

$$R_n = R \left(\frac{1 + \lambda a}{n} \right) \quad a = \frac{\rho}{2\pi R s}$$

Where:

- R is the resistance of the rod in isolation, in Ω ;
- S is the distance between adjacent rods, in m;
- ρ is the resistivity of soil, in $\Omega.m$;
- λ is a factor given in Table 4 or Table 5;
- n is the number of electrodes

Table 2 Factors for vertical electrodes arranged in a hollow square

Number of electrodes (n) along the side of the square	Factor λ	Number of electrodes (n) along the side of the square	Factor λ
2	2.71	9	7.65
3	4.51	10	7.90
4	5.46	12	8.22
5	6.14	14	8.67
6	6.63	16	8.95
7	7.03	18	9.22
8	7.30	20	9.40

NOTE The number of electrodes around the square is $4(n - 1)$.

ii. Vertical parallel electrodes arranged in a line

$$R_n = R \left(\frac{1 + \lambda a}{n} \right) \quad a = \frac{\rho}{2\pi R s}$$

Where:

R is the resistance of the rod in isolation, in Ω ;

S is the distance between adjacent rods, in m;

ρ is the resistivity of soil, in $\Omega \cdot \text{m}$;

λ is a factor given in Table 4 or Table 5;

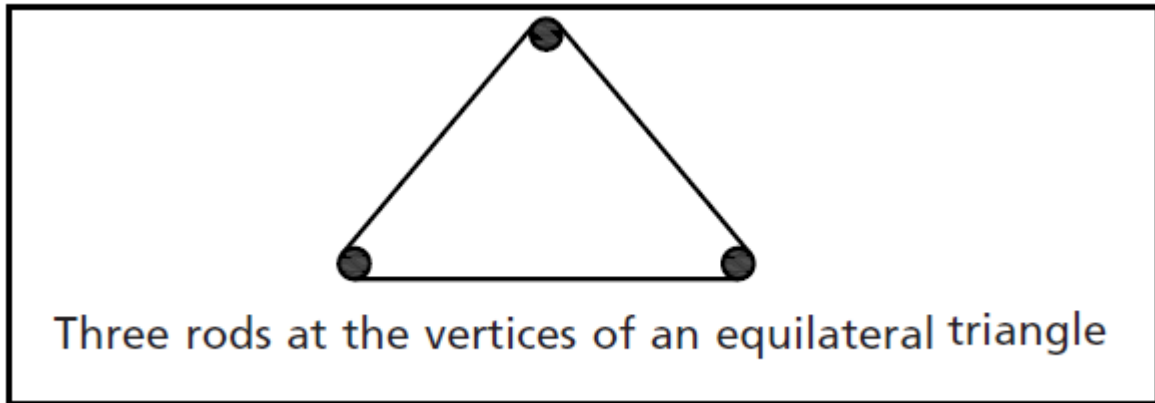
n is the number of electrodes

Factors for vertical parallel electrodes arranged in a line

Number of electrodes n	Factor λ	Number of electrodes n	Factor λ
2	1.00	7	3.15
3	1.66	8	3.39
4	2.15	9	3.61
5	2.54	10	3.81
6	2.87		

iii. Three rods at the vertices of an equilateral triangle

The resistance R_e in ohms (Ω) of three interconnected rods set out at the vertices of an equilateral triangle



$$R_e = \frac{1}{3} \left\{ 2 \left[\log_e \left(\frac{8L}{d} \right) - 1 \right] - 1 + 2Ls \right\}$$

where:

- ρ is the resistivity of soil, in ohm metres (Ωm);
- L is the length of rod, in metres (m);
- d is the diameter of rod, in metres (m);
- s is the length of one side of the equilateral triangle, in metres (m).

إذا لم تتحقق قيمة مقاومة الأرضي المطلوبة فيمكن:

- (١) زيادة طول الالكترود.
- (٢) زيادة قطر الالكترود (ويكون تأثيرها ضعيف)
- (٣) زيادة عدد الالكترودات على ان لاتقل المسافة بين اى الكترودان عن 2 متر.
- (٤) المعالجة الكيميائية للتربة.

أ- تستخدم المعالجة الكيميائية اذا لم نتمكن من خفض المقاومة بالطرق السابقة ويمكن عمل تلك الطريقة عن طريق عمل حفر على بعد 10 سم من الالكترود وبعق 30 سم تملئ بمادة معالجة التربة (كبريتات المغنسيوم ، كبريتات النحاس ، كلوريد الصوديوم [ملح الطعام]) عند وضع الملح لأول مرة يجب غمره بالماء لينتشر خلال التربة ويمر عليه كل سنتين او ثلاثة لزيادة الملح اذا تطلب الامر.

ب (يتم عمل خندق دائري حول قضيب التأريض بحيث لا يقل القطر الداخلي للخندق عن 45 سم وعمق 30 سم . ويملا هذا الخندق بالمواد الكيميائية السابق ذكرها . ويجب ألا يكون هناك اتصال مباشر بين المواد الكيميائية وقضيب التأريض حتى لا يتسبب في تكوين طبقة من الصدأ على ذلك القضيب . والكمية التي يفضل وضعها تكون في حدود 18 إلى 40 كيلو جرام من مادة كبريتات النحاس لرخص ثمنها وجودة توصيلها الكهربائي ويستمر مفعول هذه الكمية لمدة سنتين ثم يكرر وضعها مرة أخرى. ويتم غمر بئر التأريض في بادئ الأمر بالماء حتى يساعد على تسرب المواد الكيميائية للتربة أما بعد ذلك فإن مياه المطار كافية للقيام بهذه العملية

Selection of an Earthing conductor

$$S = \frac{I\sqrt{t}}{k}$$

Where:

I is the average fault current, in A (r.m.s)

T is the fault current duration, in low voltage take 0.1 sec.

K is the current density, in A/mm²

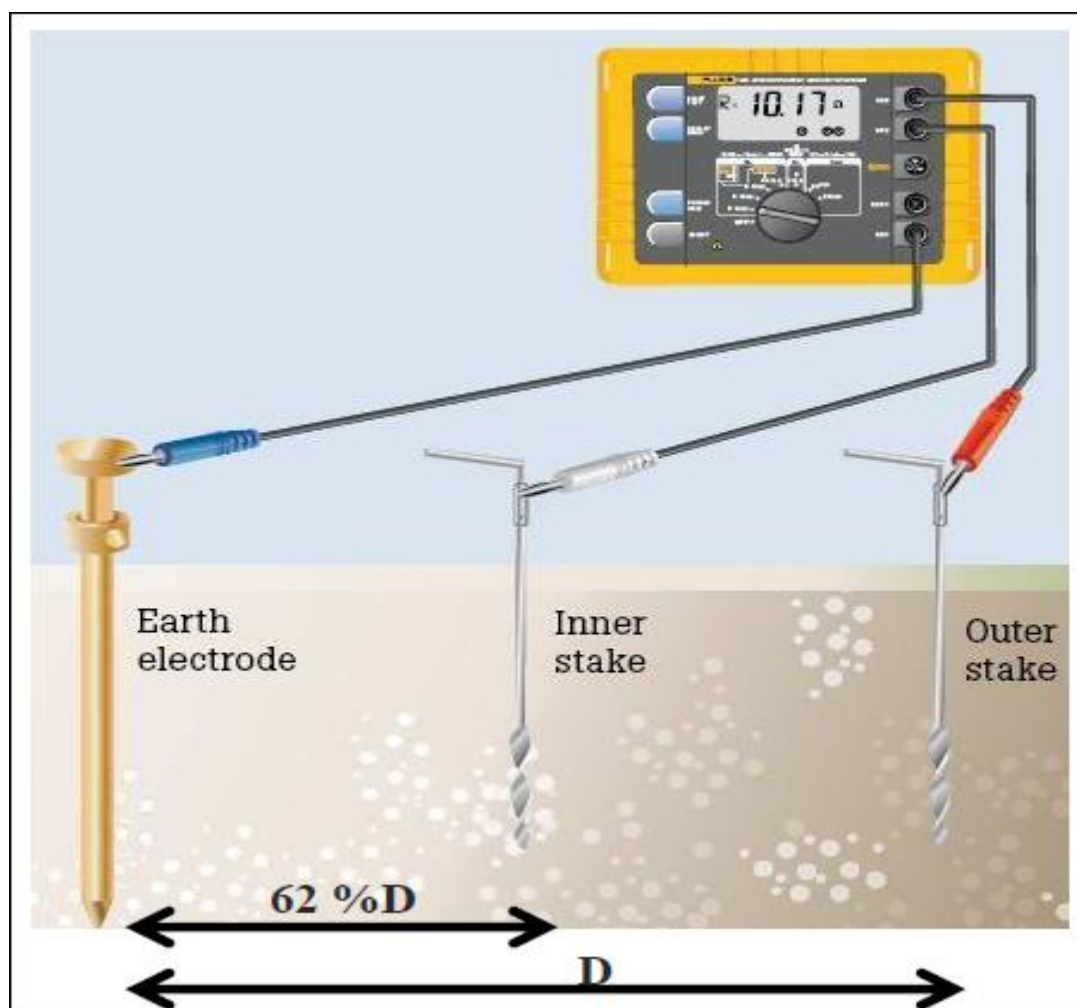
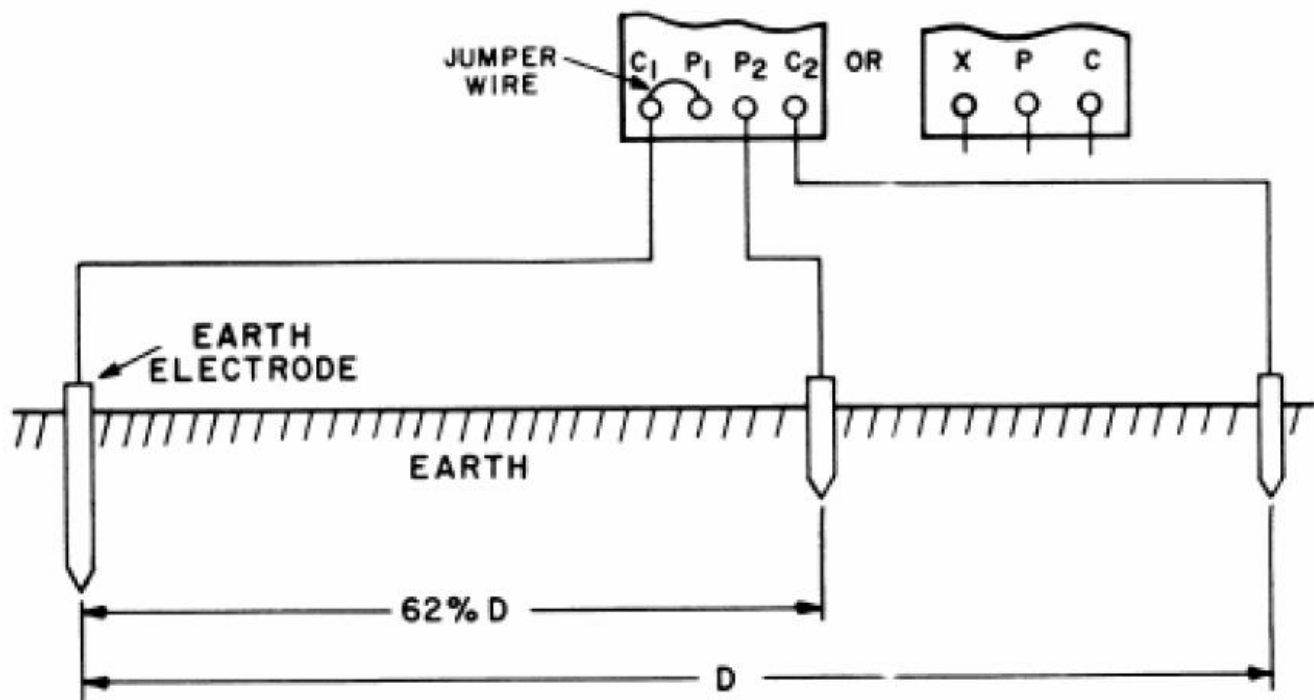
Table 5 Earth fault current densities for 1 s duration for earthing conductors with initial conductor temperature of 30 °C

Type of joint ^{A)}				Maximum temperature ^{B)} °C _s	U
-----------------------------	--	--	--	--	---

قياس مقاومة الكترود التأسيس

يتم قياس مقاوم الكترو التأسيس بعد وضعه بالأرض كما يجب عمل قياسات دورية كل عام للاطمئنان على قيمة تلك المقاومة وتوجد طرق مختلفة لقياس مقاومة الكترود التأسيس واكثرها دقة وشهره هي طريقة الهبوط في الجهد (fall of potential) وتتم كلاتى

- ١- يوصل طرف التيار (C1) مع طرف الجهد (P1) ثم يتم توصيلها بالالكترود بحيث يكون جهاز القياس عند الالكترود.
- ٢- يوصل طرف التيار (C2) بالالكترود مساعد يدفع فى الارض من 30 سم الى 60 سم على مسافة لا تقل عن ٤٠ متر
- ٣- يوصل طرف الجهد (P2) بالالكترود مساعد يدفع فى الارض من 30 سم الى 60 سم على مسافة مساوية ل (61.8 %) من المسافة بين الكترود (C2) وبين الالكترود الاصلى المراد قياسه.
- ٤- يولد الجهاز الجهد وتقرأ قيمة المقاومة.



References:-

- 1) IEC code
- 2) Egyptian code.
- 3) NEC code.
- 4) British Standard (BS 7430)
- 5) Philips Lighting catalogue.
- 6) Egylux Elsewedy Lighting catalogue.
- 7) Three Brothers Lighting catalogue.
- 8) Osram Lighting catalogue.
- 9) Lival lighting catalogue.
- 10) Lighting engineering book.
- 11) Schneider Electric Sockets catalogue
- 12) ABB Electric Sockets catalogue
- 13) Bticino Sockets catalogue
- 14) ABB circuit breaker catalogue
- 15) Schneider circuit breaker catalogue
- 16) Mitsubishi circuit breaker catalogue
- 17) Merlin Gerin circuit breaker catalogue

- 18) Bticino circuit breaker catalogue
 - 19) Elsewedy cables catalogue.
 - 20) Siemens Panel Boards catalogue
 - 21) ABB Panel Boards catalogue
 - 22) Schneider Panel Boards catalogue
 - 23) Schneider Panel Boards catalogue
 - 24) Mitsubishi lifts catalogue
 - 25) Lectro Egypt Bus Ducts catalogue
 - 26) Schneider BusDucts catalogue
 - 27) Cutler-Hammer BusDucts catalogue
 - 28) Elsewedy Transformer catalogue
 - 29) ABB Transformer catalogue
 - 30) Tesar Transformer catalogue
 - 31) Elkima Transformer Catalogue
 - 32) ABB Ring Main Unit Catalogue
 - 33) Schneider Ring Main Unit Catalogue
 - 34) Schneider Ring Main Unit Catalogue
 - 35) Tepco Egypt Ring Main Unit Catalogue
 - 36) Tepco Egypt Distributer Catalogue
-

- 37) Cummins generators Catalogue
 - 38) Cummins Automatic Transfer Switches
 - 39) caterpillar generators Catalogue
 - 40) perkiness generators Catalogue
 - 41) SIEMENS Generator Sizing Guide
 - 42) Energy Compensation Schneider Guide
 - 43) ABB power factor regulators
 - 44) Protection of L.V. Distribution Network Schneider Guide
 - 45) Astrid UPS Catalogue
 - 46) Schneider UPS Catalogue
 - 47) fundamentals of electrical distribution (Cutler-Hammer)
 - 48) grounding fundamental (Dr. Mohammed elsharkawy)
 - 49) Earthing (Eslam Mohammed)
 - 50) Grounding and bounding electrical system book
 - 51) Ground Resistance-Principles,Testing,Techniques & Applications
- ٥٢) الدليل الارشادي لتطبيق الكود المصري لأسس تصميم وشروط تنفيذ التوصيلات والتركيبات الكهربائية في المباني
- ٥٣) المرجع في التركيبات و التصميمات الكهربائية (أ.د. محمود جيلاني)
- ٥٤) حساب قدرة المولدات الاحتياطية (أ.د. فتحي السيد عبد القادر)
-

٥٥) كتب الدكتور ه كاميليا يوسف (المحولات – تحسين معامل القدرة)

٥٦) مكونات لوحات التوزيع (م- محمد سيد)

٥٧) الاسس العملية فى التركيبات الكهربائية



Power System

Distribution

